إنتاج وفسيولوجيا
محاصيل السكر



الأستاذ الدكتور

عبدالحميد محمد حسانين

أستاذ المحاصيل - كلية الزراعة بالقاهرة - جامعة الأزهر

الدكتور

السيد فاروق سعفان

مدرس المحاصيل – كلية الزراعة بالسادات – جامعة الأزهر

إنتاج وفسيولوجيا

محاصيل السكر

الأستاذ الدكتور

عبدالحميد محمد حسانين

أستاذ المحاصيل - كلية الزراعة بالقاهرة - جامعة الأزهر

الدكتور

السيد فاروق سعفان

مدرس المحاصيل– كلية الزراعة بالسادات– جامعة الأزهر

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

واتقوا الله ويعلمكم الله

صدق الله العظيم

حقوق الطبع

الطبعة الأولى
(١٤٤٢هـ - ٢٠٢١م)

رقم الإيداع (٢٠٢٢/٩٩٧٥م)
الترقيم الدولي (978-977-94-1750-9)

المحتويات

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

مقدمة

الحمد لله الذي أحاط بكل شئ علما، والصلاة والسلام على سيدنا محمد الذي أنار للبشرية طريق الهداية،،

يعتبر السكر من أهم المواد الغذائية الأساسية للإنسان في جميع أنحاء العالم. وفي مصر يزداد الإستهلاك المحلي من السكر باستمرار مما أدى إلى وجود فجوة بين الانتاج والاستهلاك، تقدر بحوالي ٣٠%، ولذلك فتعمل الدولة جاهدة على زيادة إنتاج السكر لسد هذه الفجوة، والوصول إلى الإكتفاء الذاتي من السكر، عن طريق زيادة المساحة المنزرعة من محاصيل السكر، أو عن طريق التوسع الرأسي عن طريق زيادة إنتاجية الفدان أو كلاهما معا.

ولقد ظل محصول قصب السكر في مصر هو المحصول الوحيد لإنتاج السكر حتى عهد قريب، ولقد تم إدخال محصول بنجر السكر مؤخرا في الزراعة المصرية وزادت المساحة المنزرعة منه في كثير من محافظات مصر حتى أصبح مصدرا رئيسيا لإنتاج السكر في مصر مثل قصب السكر.

ونظرا لأهمية محصول قصب السكر وبنجر السكر كمصدرين رئيسيين لإنتاج السكر في مصر، فإننا أقدم هذا الكتاب "إنتاج وفسيولوجيا محاصيل السكر" لطلابنا في كليات الزراعة والمعاهد الزراعية والمدارس الثانوية الزراعية والباحثين والمهندسين الزراعيين إيمانا منا بحاجة المكتبة العربية لكتب متخصصة في مجال إنتاج محاصيل السكر.

ولقد اشتمل هذا الكتاب على أربعة أقسام رئيسية، القسم الأول خصص لمحصول قصب السكر، والقسم الثاني خصص لمحصول بنجر السكر، والقسم الثالث خصص لمحصول الذرة الرفيعة السكرية، والقسم الرابع خصص لمحصول الاستيفيا، وتشمل دراسة كل محصول من هذه المحاصيل على الموطن والتقسيم والإنتاج العالمي والمحلي والوصف النباتي، والنواحي الفسيولوجية وإعداد الأرض للزراعة وطرق الزراعة وعمليات خدمة المحصول بعد الزراعة.

ولقد روعي في هذا الكتاب الدقة العلمية، وسهولة العرض، كما زود بكثير من الرسومات لزيادة التوضيح والفهم.

والحمد لله الذي أعاننا على إصدار هذا الكتاب، وأدعوا الله سبحانه وتعالى أن ينفع به، وأن يجعل ما بذل فيه من جهد خالصا لوجهه الكريم.

القاهرة ١٤٤٣هـ

٢٠٢٢م.

المؤلفان

القسم الأول

قصب السكر

Sugar cane

(Sugarcane)

(Succharum afficinarum.)

الباب الأول

الموطن والتقسيم العلمي لقصب السكر

Origin and suentific classificatio

قصب السكر يتبع العائلة Poaceae (النجيلية Gramineae سابقا) والجنس Saccharum الذي يضم عددا كبيرا من الأنواع، أهمها ما يلي:

١- **سكارم أفسينارم** *Saccharum officinarum*

نشأ هذا النوع في غينيا الجديدة، ثم انتشر منها إلى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية حيث الظروف الملائمة لنموه، ويطلق على الأصناف التابعة لهذا النوع بـ" القصب الأصيل أو النبيل" لنعومة السيقان وألوانها الجميلة.
ولقد كانت الأصناف التابعة لهذا النوع من أكثر الأصناف المنزرعة من حيث المساحة والإنتاج، حيث ساهمت بحوالي ٧٠% من جملة إنتاج القصب في العالم.
وتتميز الأصناف التابعة لهذا النوع بسيقانها القوية السميكة الناعمة ذات الألوان المختلفة فقد تكون خضراء أو حمراء أو إرجوانية أو وردية أو مخططة، وتتميز السيقان بارتفاع محتواها من السكر وانخفاض محتواها من الألياف. ومن عيوب الأصناف التابعة لهذا النوع أنها قابلة للإصابة بكثير من الأمراض مثل مرض الموزاييك والعفن الأحمر وعفن الجذور والتصمغ وغيرها.
ويمكن تهجين الأصناف التابعة لهذا النوع مع أنواع القصب الأخرى مثل *S. barbari* و *S. sinense* وإنتاج هجن نوعية عالية الإنتاج.

٢- **سكارم سيننس** *Saccharum sinense*

هذا النوع موطنه الأصلي الصين ولذلك فيعرف بالقصب الصيني. وتتميز نباتاته بسيقانها الطويلة الصلبة القوية، وذات محتوى عالي من الألياف ونسبة السكر بها منخفضة، ولذلك لا يزرع حاليا للإنتاج التجاري.

وتنمو نباتات هذا النوع في مجال واسع من الظروف البيئية كما أن النباتات مقاومة لمرض الموزاييك وعفن الجذور.

٣- **سكارم باربري** *Saccharum barbari*

موطنه الأصلي الهند ويزرع في المناطق شبه الاستوائية ويمكن زراعته في المناطق المعتدلة أيضا. وتتميز نباتاته بسيقانها القصيرة ذات المحتوى العالي من الألياف والمنخفض من السكر، والنباتات غزيرة التفريع والأوراق ضيقة، والمجموع الجذري قوي.

وتتميز نباتات هذا النوع بمقاومتها لمرض الإصفرار المخطط والتصمغ بالإضافة إلى مقاومتها للجفاف والصقيع والغمر المستمر بالماء ولكنها قابلة للإصابة بمرض عفن الجذور والموزاييك.

٤- **سكارم روبستم** *Saccharum robustum*

هذا النوع بري وموطنه الأصلي غينيا الجديدة، وتتميز نباتاته بنموها القوي جدا، والسيقان غير متفرعة وصلبة ومحتواها من السكر منخفض ولذلك فلا يزرع هذ النوع لإنتاج السكر وقد تستخدم النباتات في غينيا الجديدة في تغذية المواشي.

وإن إستخدام هذا النوع في تربية القصب تعتبر محدودة لقابليته الشديدة للإصابة بمرض الموزاييك وعفن الجذور وغيرها.

٥- **سكارم اسبونتانيوم** *Saccharum spontaneum*

هذا النوع بري موطنه الأصلي جنوب آسيا وتتميز نباتاته بنمو قوي جدا، وسيقانه طويلة ورفيعة ومتضخمة عند العقد، وتحتوي على نسبة منخفضة من السكر، ولذلك لا يزرع من أجل الحصول على السكر، ولكنه غالبا يستخدم في برامج التربية.

وتتميز نباتات هذا النوع بمقاومتها لمرض عفن الجذور والموازييك وللصقيع وللظروف البيئية القاسية. ولكنها قابلة للإصابه بمرض التفحم والبياض.

ولقد أستخدم هذا النوع بكثرة في برامج التربية، بغرض إنتاج هجن تجارية عن طريق تهجينه مع النوع *Saccharum officinarum* لنقل صفات المقاومة للأمراض والصقيع إلى النوع *S.officinarum* .

ومن الجدير بالذكر، أن عمليات تربية القصب بطريقة جادة في بعض الدول ومنها جزيرة جاوة وذلك بعد إكتشاف كيفية الحصول على البذور، حيث تم الحصول على هجن نوعية عالية المحصول ومقاومة للأمراض، وفي عام ١٩٤٨م حلت الهجن النوعية محل الأصناف الأخرى في كثير من دول العالم.

الباب الثاني

الوصف النباتي لنبات قصب السكر

Botanical discription

إن الدراسات المورفولوجية لنبات قصب السكر تعتبر هامة لمنتج ومربي قصب السكر، ولذلك فسوف نوضح فيما يلي الوصف النباتي لقصب السكر بشئ من التفصيل.

يتكون نبات قصب السكر التام النمو والتكوين من الآتي:

١- المجموع الجذري ٢- الساق ٣- الأوراق ٤- النورة

أولا- **المجموع الجذري** Root system

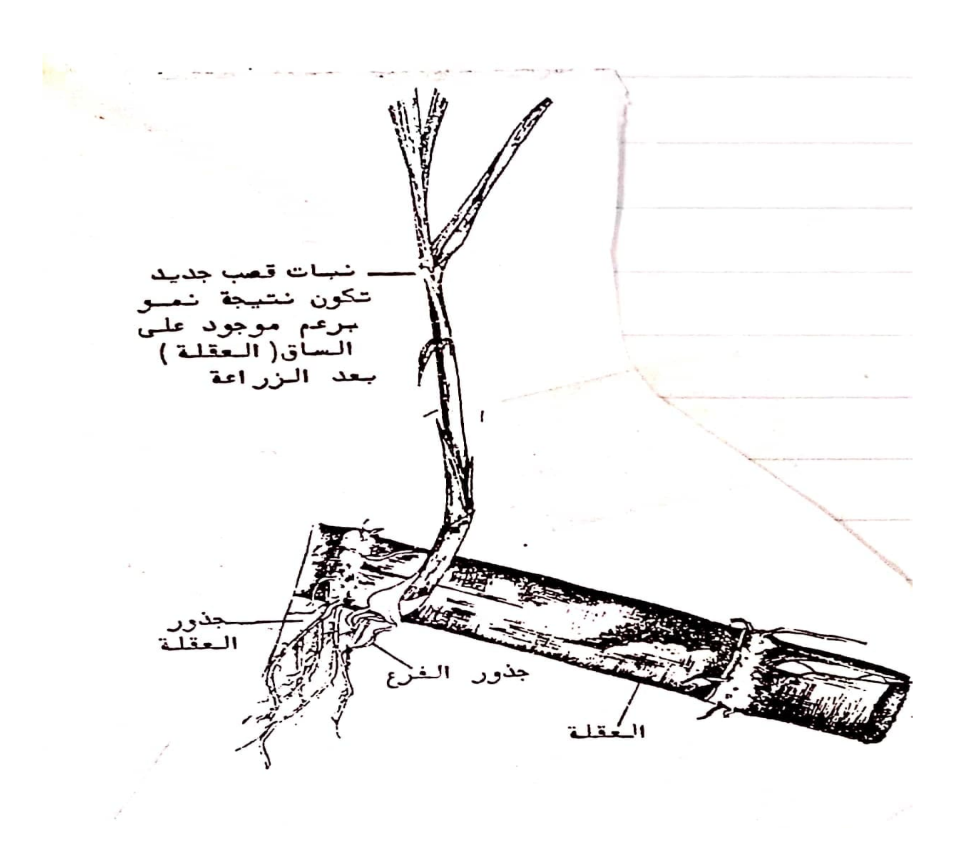
أ- عند الزراعة بالعقلة

يزرع القصب عادة للإنتاج التجاري بواسطة العقل المأخوذة من الساق، والتي تحتوي على برعم واحد على الأقل، والبرعم (العين) عبارة عن ساق قصيرة له قمة نامية وأصول الأوراق والجذور، وعند زراعة العقلة في أرض ممهدة جيدا وتغطيتها بالتربة ثم ريها، فإن البراعم الموجودة عليها تنمو مكونة سيقانا جديدة، ومجموع جذري.

وعموما- يمكن تمييز الأنواع الآتية من الجذور عند زراعة القصب بالعقلة:

١- جذور العقلة Sett roots

تتكون هذه الجذور من منطقة الحزام الجذري الموجود على العقلة (شكل ١-١ و ١-٤). وتقوم هذه الجذور بإمداد النبات الجديد المتكون من البرعم بالماء والعناصر الغذائية اللازمة لنموه إلى أن تتكون الجذور الخاصة به، وذلك بعد حوالي ٢-٣ شهر من الزراعة، متوقفا ذلك على الصنف والظروف البيئية، وعندئذ تتوقف جذور العقلة عن تأدية وظيفتها وتموت.



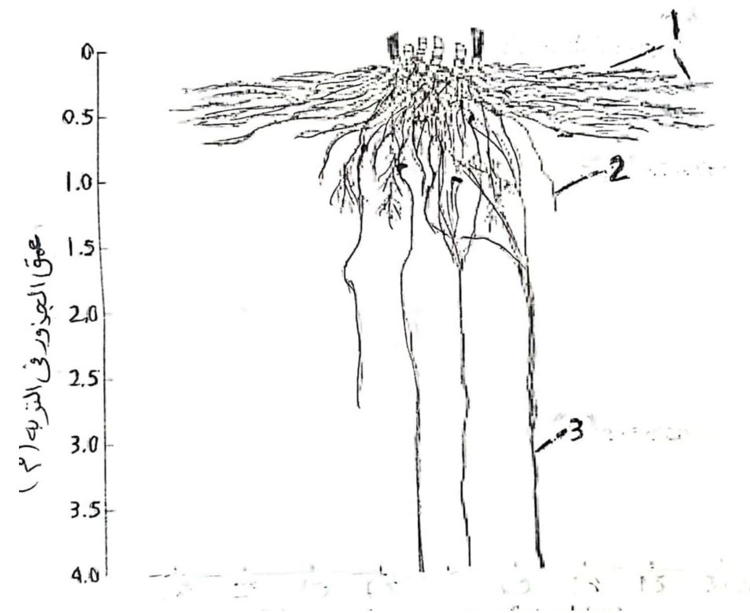
شكل (١-١). عقلة قصب تم إنبات بعض البراعم الموجودة عليها.

٢- جذور الأشطاء (الأفرع) Shoot roots

هذه الجذور تتكون على الأشطاء أو الأفرع الناتجة من البرعم الموجود على العقلة، ويوجد ثلاثة أنواع من هذه الجذور هي:

٢-١- الجذور العرضية Adventitious roots

وتسمى هذه الجذور أيضا بالجذور الليفية Fibrous roots كما تسمى أيضا بالجذور السطحية Superficial roots، وتنتشر هذه الجذور أفقيا في الطبقة السطحية من التربة لمسافة حوالي ٢متر من مكان تكوينها على النبات، وتتعمق في التربة لمسافة ١٥-٥٠سم، متوقفا ذلك على الصنف ومحتوى التربة من الرطوبة (شكل ١-٢).



شكل (١-٢). الجذور الليفية (السطحية) والجذور الدعامية والجذور الحبلية في القصب.
١) جذور سطحية، ٢) جذور دعامية، ٣) جذور حبلية.

٢-٢- الجذور الدعامية Butterss roots

تنشأ هذه الجذور من العقد القاعدية للنبات فوق سطح التربة مباشرة. وتتميز هذه الجذور بأنها أكثر سمكا من الجذور الليفية، وتقوم بتثبيت النبات في التربة، كما تقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من الطبقات الأكثر عمقا (شكل ١-٢).

٢-٣- الجذور الحبلية Rope roots

تمتد هذه الجذور في التربة لعمق ٢-٣متر متوقفا ذلك على الصنف والعوامل الأرضية (شكل ١-٢). وتقوم هذه الجذور بتثبيت النبات في التربة، علاوة على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من الطبقات الأكثر عمقا في التربة، وخصوصا تحت ظروف جفاف التربة.

ب- عند تكاثر القصب بالحبة

عند زراعة القصب بالحبة تتكون الجذور الجنينية Siminal roots أو الجذور الأولية Primary roots، وهذه الجذور تقوم بوظائف الجذر في الفترات الأولى من حياة النبات، ثم تتكون بعد ذلك الجذور العرضية والجذور الدعامية والجذور الحبلية، كما سبق أن ذكرنا في تكاثر القصب بالعقلة. ويكون المجموع الجذري في القصب حوالي ١٠% من الوزن الكلي الجاف للنبات.

ثانيا- الساق Stem

تعتبر الساق في قصب السكر هو الجزء من النبات الذي يزرع من أجله المحصول (المحصول الإقتصادي) والذي يخزن فيه السكروز، وساق القصب قائمة مصمتة، ويتراوح طولها من ٢-٣م، متوقفا ذلك على الصنف والظروف البيئية.

ويتكون الساق من عدد من العقل، وتتكون كل عقلة من:

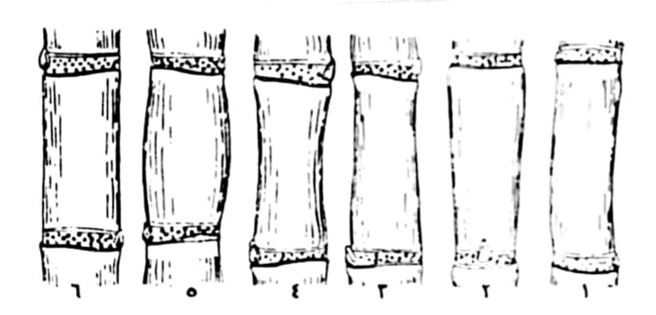
أ- السلامية ب- العقدة

أ- **السلامية** Internode

يتكون الساق من عدد من السلاميات، يختلف عددها باختلاف الصنف والظروف البيئية. والسلامية عبارة عن الجزء من الساق الموجود بين عقدتين، ويتراوح طول السلامية من ٥-٢٥سم وفي السمك من ٢-٦سم، متوقفا ذلك على مكان وجود العقلة على الساق.

وعموما- توجد أقصر السلاميات عند قاعدة الساق وعند قمته. وأن الجزء من الساق الموجود أسفل سطح الأرض يطلق عليه "ريزومRhizome" ويتميز بقصر سلامياته وتقارب عقده وما تحمله من براعم، وعندما تنمو هذه البراعم تكون خلفة أو أشطاء، وأن مجموعة الأشطاء، الناتجة من برعم واحد تسمى كودية (Clump) Stool. وتختلف الأصناف في قدرتها على تكوين الأشطاء.

وأن الإختلاف في طول سلاميات الساق يرجع أساسا إلى الإختلاف في معدل نشاط الميرستيم البيني الموجود عند قاعدة السلامية (حلقة النمو). وتختلف الأصناف المختلفة في شكل سلامياتها، ويبين شكل (١-٣) بعض أشكال سلاميات أصناف وأنواع مختلفة من قصب السكر.



شكل (١-٣). بعض أشكال سلاميات أصناف وأنواع مختلفة من قصب السكر. ١- مقعرة، ٢- مخروطية مقلوبة، ٣- مخروطية، ٤- بكرية، ٥- برميلية، ٦- اسطوانية.

وتغطى سلاميات معظم أصناف القصب بمادة شمعية، وهذا الغطاء الشمعي يكون واضحا عادة أسفل العقدة مباشرة، حيث يكون حلقة شمعية (شكل ١-٤) كما أن لون السلاميات يختلف بإختلاف الأصناف، ويوجد بالسلامية شق سفلي طولي Bud groove وهذا المجرى الطولي ينتج عن ضغط البرعم الموجود في إبط الورقة على السلامية أثناء إستطالتها.

ومن الجدير بالذكر، أنه قد تظهر على السلاميات شقوق طولية Cracks، وهذه تعتبر صفة غير مرغوبة، وخصوصا في حالة إنتاج القصب من أجل الحصول على السكر، وتظهر هذه الصفة في بعض الأصناف تحت ظروف معينة من الري والتسميد وغيرها.

ب- العقدة

هي الجزء الأعلى من السلامية وتشمل من أسفل إلى أعلى على الآتي:

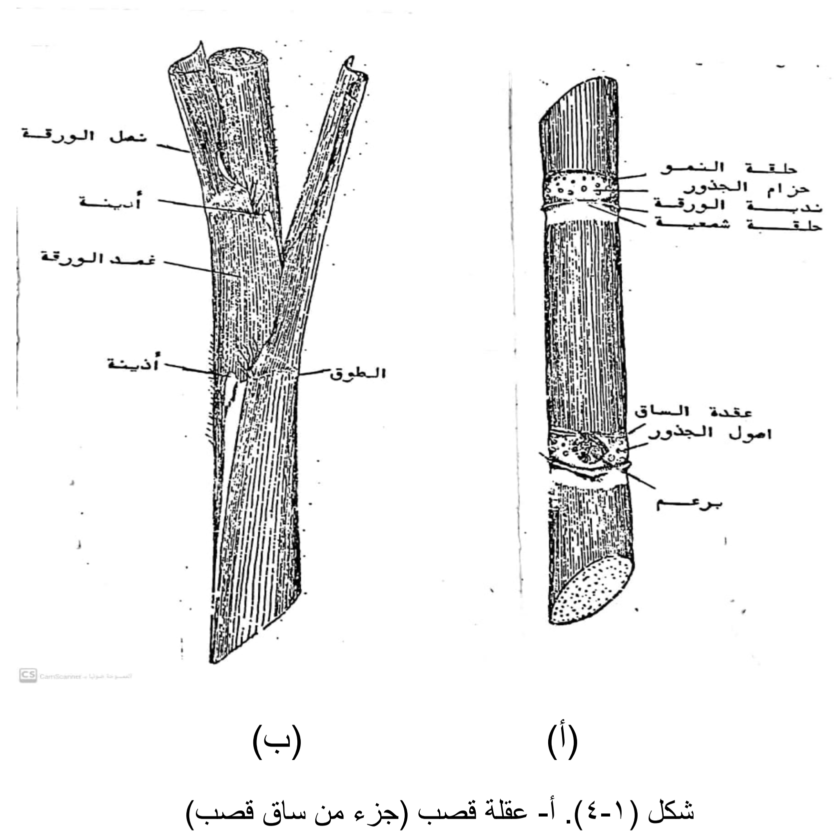
١- ندبة الورقة Leaf scar : وعندها يتصل غمد الورقة بالساق.

٢- حزام الجذور Root band: ,يحتوي حزام الجذور على صف واحد أو أكثر من أصول (مبادئ) الجذور، وتظهر كنقط صغيرة، وهذه عند نموها تكون جذور العقلة عند زراعتها كما سبق أن ذكرنا (شكل ١-٤).

٣- حلقة النمو Growth ring: عبارة عن حزام ضيق يقع فوق حزام الجذور مباشرة، ويطلق عليه أيضا "الميرستيم البيني" وهو الذي يسبب إستطالة السلامية نتيجة انقسام خلاياه.

٤- البرعم (العين) Bud : يوجد البرعم عند قاعدة منطقة حزام الجذور. والبرعم عبارة عن ساق قصيرة ذو قمة نامية وأصول الأوراق والجذور. ويوجد أعلى البرعم مجرى البرعم كما سبق أن ذكرنا، وعند نمو البرعم

يكون نباتا (فرعا) جديدا. ويبين شكل (١-٤) عقلة قصب موضحا عليها أجزائها المختلفة.



(ب) (أ)

شكل (١-٤). أ- عقلة قصب (جزء من ساق قصب)

ب- أجزاء الورقة في القصب

ثالثا- الأوراق

توجد الأوراق متبادلة على ساق القصب، وتوجد ورقة عند كل عقدة من عقد الساق. ويكون نبات القصب عددا كبيرا من الأوراق قد يصل إلى أكثر من٤٠ ورقة للنبات الواحد في فترة نمو طولها ١٠-١٤ شهر، ولكن يظل على النبات حوالي عشرة أوراق خضراء فقط، لأنه كلما تكونت أوراقا جديدة تجف الأوراق المسنة الأسفل منها ثم تموت. وتسمى آخر ورقة على الساق وأول ورقة أسفل النورة عند الإزهار بـ"ورقة العلم Flag leaf" وهذه تحيط بالنورة قبل طردها.

وعموما- تتكون الورقة تامة التكوين في القصب من: ١- النصل، ٢- اللسين، ٣- الالغمد، ٤- الأذينات، ٥- الطوق.

١- النصل Blade: شريطي قائم إلى أعلى غالبا، ذو حواف متموجة وحادة وقد تكون مسننة قليلا في بعض الأصناف. ويتراوح طول النصل من ٥٠-١٥٠سم وعرضه ٢-٥سم، والعرق الوسطي سميك ويمتد على طول النصل.

٢- الغمد Sheath: هو الجزء من الورقة الذي يغلف الساق، ويكون كاملا عند قاعدة العقدة ومنشق فيما يلي ذلك، حيث يكون إسطوانة مشقوقة طوليا من جانب واحد، ويمتد غمد كل ورقة من العقدة التي يخرج منها حتى العقدة التي تليها أو أعلى منها قليلا، وبذلك فقد يغلف الغمد أكثر من سلامية واحدة من سلاميات الساق.

وتعمل الأغماد على زيادة قوة الساق وعدم رقادها، وحماية البراعم من العوامل البيئية. وفي القمة العليا للساق تكون العقل قصيرة كما سبق أن ذكرنا، وهذا الجزء العلوي من الساق يغلف تغليفا تاما بأغماد الأوراق الحديثة العمر.

ومن الجدير بالذكر، أن الأصناف تختلف عن بعضها في مدى إلتصاق الغمد بالساق بتقدم النبات في العمر، ففي بعض الأصناف تموت الأوراق الأكبر سنا وتجف وتصبح الأغماد سائبة على الساق وتنفصل عنه بسهولة عند نقطة اتصالها بالساق، بينما في أصناف أخرى تظل أغماد الأوراق المسنة مرتبطة بالساق، وتعتبر هذه الأصناف غير مرغوبة وخصوصا في المناطق الرطبة جدا وغزيرة سقوط الأمطار، لأن الماء يتجمع عند قاعدة غمد الورقة، وإذا استمر الطقس رطبا فإن البراعم قد تنمو وتتكشف الجذور، وهذا يؤدي إلى فقد في المحصول، وعلاوة على ذلك، ففي المناطق التي تنتشر فيها الثاقبات فإن بقاء غمد الأوراق يعمل على حماية بيض ويرقات هذه الثاقبات من مهاجمة أعدائها الطبيعية.

٣- اللسين Ligule: هو عبارة عن زائدة غشائية رقيقة شفافة. ويوجد اللسين عند اتصال الغمد بالنصل من الداخل (شكل ١-٤)، ويعمل على منع مياه الندى والأمطار وما بها من أتربة من النفاذ إلى غمد الورقة، مما يعمل على حماية البرعم الموجود عند قاعدة الغمد.

٤- الأذينات Auricles: هو عبارة عن زوائد غشائية، توجد عند قاعدة النصل، وتوجد أذينة عند كل جانب غالبا.

٥- الطوق Collar: هو الذي يصل الغمد بالنصل.

رابعا- النورة Tassel (inflorescence)

نورة القصب دالية Panicle طرفية متفرعة ومفتوحة (شكل ١-٥)، يتراوح طولها من ٢٥-٥٠سم، وتحتوي على بضع مئات من السنيبلات يتراوح طول كل منها حوالي ٣مم. وتحمل السنيبلات في أزواج على عقد محور النورة، إحداهما جالسة Sessele والأخرى معنقة Pedicelled، وهاتان السنيبلتان متشابهتان في التركيب والشكل، وتتكون كل سنيبلة (شكل ١-٦) من الآتي:

١- قنبعتين: إحداهما خارجية سفلى، والأخرى داخلية عليا، وهذه القنابع صلبة ذات شكل زورقي، ومحاطة عند قاعدتها بسوار من الشعيرات الحريرية الشكل، وطول هذه الشعيرات أكبر من طول السنيبلة (شكل ١-٥)، وهذه الشعيرات هي التي تعطي النورة المظهر الحريري.

٢- زهرتين: أحدهما سفلى جالسة عقيمة وتتمثل في عصافة خارجية أقصر طولا من القنابع، والزهرة الثانية عليا معنقة خنثى وتتكون من:

٢-١- عصافة خارجية Lemma ويوجد على قمتها شريط ضيق من الشعيرات الرهيفة، وقد تكون غائبة في بعض الأصناف.

٢-٢- عصافة داخلية Palea رقيقة وضيقة وصغيرة ومغلفة جيدا بواسطة العصافة الخارجية للزهرة العقيمة.

٢-٣- الطلع (أعضاء التذكير): يتكون من ثلاثة أسدية، وتتكون كل سداة من خيط طويل يحمل في نهايته متك ذو فصين ولونه أصفر أو بني أو قرمزي.

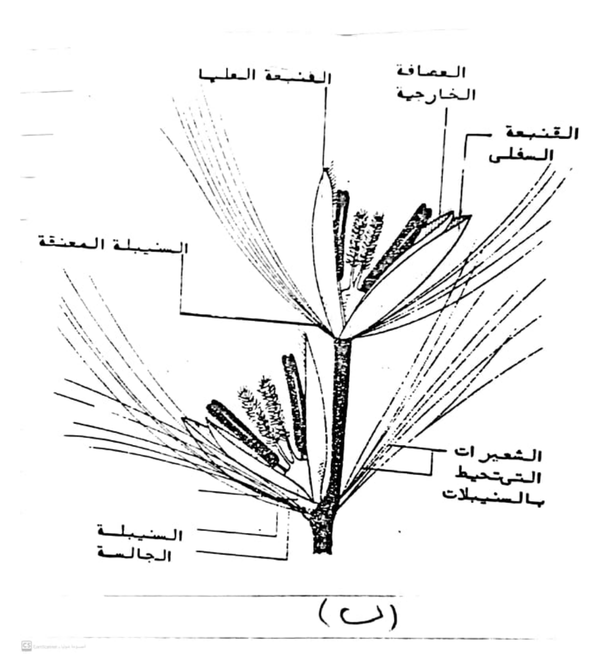
٢-٤- المتاع (أعضاء التأنيث): يتكون من كربلة واحدة، تتكون من مبيض واحد، يحمل قلمين، يحمل كل منهما ميسم ريشي.

٢-٥- فليستين Lodicules: توجدان في قاعدة الزهرة من الداخل عند قاعدة المبيض، ويؤدي إنتفاخهما في الوقت المناسب إلى إبتعاد العصافة الخارجية والداخلية عن بعضهما فتتفتح الزهرة.

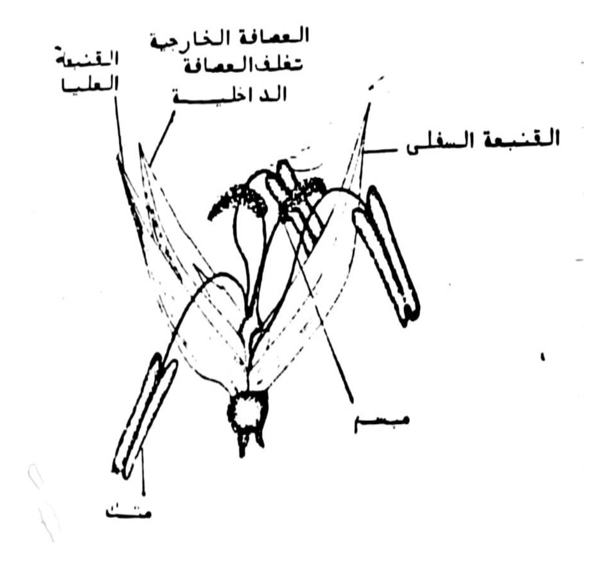
ويبدأ تفتح الأزهار من قمة النورة متجها إلى أسفل وتظهر المياسم وتصبح مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح قبل تفتح متك نفس الزهرة بحوالي ثلاث ساعات.

ويتم التلقيح عادة بواسطة الرياح، ويتكون بالنورة عدد قليل من الحبوب والتي تفقد حيويتها بعد فترة قصيرة نسبيا.





شكل (١-٥). أ- جزء من نورة القصب، ب- زوج من السنيبلات



شكل (١-٦). تركيب السنيبلة في القصب



شكل (١-٧). نباتات قصب طردت نوراتها

ومن الجدير بالذكر، أن نورة القصب لا تظهر إلا بعد ١٢-٢٤ شهرا من الزراعة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وعندئذ يتوقف الساق عن النمو. وأن قدرة نباتات القصب على الإزهار وإنتاج بذور خصبة تعتبر مهمة لاستخدامها في برامج التربية، ولكنها تعتبر صفة غير مرغوبة في حالة الإنتاج التجاري للحصول على السكروز من السيقان، إذ أن ظهور النورة يدل على أن نباتات القصب قد أتمت نموها الخضري، ووصلت إلى مرحلة الإزهار بسرعة مما يؤدي إلى نقص محصول السكر.

الثمرة (الحبة) Grain

الثمرة جافة صغيرة غير منتفخة طولها حوالي ١-١.٥مم، تحتوي على حبة واحدة صغيرة إذ يصل عدد الحبوب في الجرام الواحد من ١٨٠٠-٢٥٠٠ حبة، وينتج النبات الواحد عددا قليلا من الحبوب لأن كثيرا من النباتات تكون عقيمة Self-sterile أو تتكون حبوب لقاح عقيمة Pollen-sterile غير قادرة على القيام بوظيفتها. وتنضج الحبوب (الثمار) وتنفصل عن الزهرة بعد حوالي ثلاثة أسابيع من الإخصاب

الباب الثالث

الأهمية الإقتصادية والغذائية
والإنتاج العالمي للقصب

الأهمية الإقتصادية والغذائية لقصب السكر

أولا- تستخدم سيقان القصب في إستخراج السكر، إذ يعتبر قصب السكر أحد أهم وأرخص مصادر السكر في العالم، لأنه يتميز بقدرته على تخزين السكر في سيقانه، ولذلك فإنه يزرع أساسا للحصول على السكر من السيقان، والتي تعتبر المحصول الإقتصادي الذي يزرع من أجله القصب. وتكون السيقان حوالي ٥٠-٦٠% من الوزن الكلي للنبات التام النضج، وتحتوي على حوالي ١٢-١٣% سكر من وزنها الغض، كما يكون عصير القصب حوالي ٨٥-٨٨% من الوزن الكلي للساق. ويتكون العصير أساسا من الماء والمواد الصلبة ويعتبر السكروز هو المكون الرئيسي للمواد الصلبة الذائبة عند النضج، كما يعتبر المكون الأكثر أهمية إقتصاديا في قصب السكر، ويصل تركيزه في العصير إلى أكثر من ٢٠%. كما يحتوي العصير على مكونات أخرى مثل سكر الجلوكوز وسكر الفركتوز بنسبة ضئيلة (حوالي ٠.٥-١%) وبروتينات ومعادن وأحماض عضوية وغيرها.

ويعتبر السكر غذاءا مباشرا للإنسان، إذ يعتبر من أهم مصادر الطاقة لجسم الإنسان، كما يدخل في العديد من الصناعات الغذائية.

وعموما- تصل كمية السكر الخام التي يمكن الحصول عليها من ١٠٠ طن من سيقان القصب المعدة للعصر إلى حوالي ٩-١٣طن، متوقفا ذلك على كثير من العوامل، أهمها الصنف والظروف البيئية.

ثانيا- أثناء إستخراج السكر من السيقان تنتج عن عملية التكرير العديد من النواتج الثانوية أهمها ما يلي:

١- المصاص ٢- المولاس ٣- كسب المرشحات

١- **المصاص** (تفل القصب) أو الباجاس Bagasse:

هو عبارة عن الجزء الذي يتبقى من السيقان بعد إستخراج العصير منها، ويكون حوالي ٢٥-٣٠% من وزن القصب المستخدم، وهو عبارة عن ألياف ويستخدم الباجاس في الأغراض الآتية:

١- يستخدم في إنتاج الطاقة، حيث يستخدم كمصدر رئيسي للوقود اللازم لتوليد الحرارة والطاقة اللازمة لإدارة الآلات.

٢- يستخدم في إنتاج الكهرباء، حيث لجأت بعض الدول وخصوصا التي تفتقد إلى الوقود الأحفوري مثل البترول والفحم إلى حرق الباجاس لإنتاج البخار الذي يستخدم في إنتاج الكهرباء، ولقد وجد أن كل طن من الباجاس ينتج حوالي ١٠٠كيلو وات ساعة من الكهرباء وهذا مهم وخصوصا في الريف في الدول المنتجة للقصب.

٣- يستخدم الباجاس في إنتاج الغاز الحيوي Biogas مثل غاز الميثان والوقود الحيوي السائل Biofuel مثل الميثانول.

٤- يدخل الباجاس في صناعة لب الورق والخشب الحبيبي وغيرها من الصناعات.

٥- يدخل في صناعة أعلاف الحيوانات.

٦- يستخدم كفرشة تحت الحيوانات.

٢- **المولاس** Molasses:

المولاس عبارة عن سائل أسمر كثيف اللزوجة ويطلق عليه أيضا العسل الأسود Treacle أو دبس السكر، وهو ناتج ثانوي في عملية تصنيع السكر وتصل نسبته إلى ٣.٥-٥% من وزن القصب المستخدم ويحتوي المولاس على حوالي ٣٥% سكروز، كما يحتوي على ١٠% سكر الفركتوز و١٧% سكر جلوكوز و١٠-١٦% عناصر معدنية وأحماض عضوية وبروتينات وبعض الفيتامينات.

ويستخدم المولاس في الأغراض الآتية:

١- يستخدم في تغذية الإنسان في صورة عسل أسود لإرتفاع قيمته االغذائية.

٢- يستخدم في إنتاج الخميرة.

٣- يستخدم في إنتاج بعض المشروبات الكحولية والخل وصناعة الحلوى

٤- يستخدم في إنتاج الغاز الحيوي والوقود الحيوي.

٥- يضاف للتربة لتحسين خواصها.

جـ- **كسب المرشحات** Filter mud:

هو عبارة عن البقايا الناتجة من عملية ترشيح (ترويق) عصير القصب أثناء إستخلاص السكر، وتتراوح كميته من ١-٧% من وزن القصب المستخدم.

ويضاف كسب المرشحات للتربة لتحسين خصوبتها لاحتوائه على بعض العناصر الغذائية الضرورية للنباتات مثل الفوسفور والبوتاسيوم وغيرها، كما يستخدم في إنتاج الشمع.

ثالثا- تستخدم سيقان القصب في الحصول على مشروب طازج في كثير من الدول، وتتميز الأصناف التي تزرع من أجل هذا الغرض بسيقانها السميكة الطرية ومحتواها المرتفع من العصير

رابعا- يستخدم القالوح وهو عبارة عن قمم النباتات أو الزعازيع الخضراء في تغذية الحيوانات.

خامسا- يستخدم السفير وهو عبارة عن الأوراق الجافة والمتخلفة من عملية نظافة وتقشير السيقان في الحقل بعد كسره أوحصاده في عمل السماد العضوي الصناعي (الكمبوست)، ويستخدم في صناعة علف الحيوانات، كما يستخدم في تغذية الحيوانات بديلا للتبن.

الإنتاج العالمي لقصب السكر
World production

يزرع قصب السكر في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم، وذلك بين خطي عرض ٣٧° شمال و٣٠° جنوب خط الاستواء. ولقد بلغت المساحة المنزرعة من القصب في العالم في عام ٢٠١٨م إلى ٢٦ مليون هكتار (٧٤.٢٣ مليون فدان) بلغ إنتاجها حوالي ١.٩١ بليون طن. وقد بلغ متوسط محصول الهكتار حوالي ٧٣ طن، ولقد احتلت البرازيل المركز الأول من حيث جملة الإنتاج، بينما احتلت بيرو المرتبة الأولى من حيث متوسط محصول الهكتار، إذ بلغ حوالي ١٢١ طن (٤٩ طن/ فدان). ويبين جدول (١-٣) أكبر عشر دول منتجة لقصب السكر في العالم في عام ٢٠١٨م.

جدول (١-٣) أكبر عشر دول منتجة لقصب السكر في العالم.

الترتيب	الدولة	الإنتاج (مليون طن)
١	البرازيل	٧٤٦.٨
٢	الهند	٣٧٦.٩
٣	الصين	١٠٨.١
٤	تايلاند	١٠٤.٤
٥	باكستان	٦٧.٢
٦	المكسيك	٥٦.٨
٧	كولومبيا	٣٦.٢
٨	جواتيمالا	٣٥.٥
٩	أستراليا	٣٣.٥
١٠	الولايات المتحدة	٣١.٥

FAOSTAT, 2018

ومن الجدير بالذكر، أن البرازيل تنتج حوالي ٣٩%، والهند حوالي ٢٠% من إجمالي إنتاج العالم من قصب السكر، ويرجع ذلك إلى أن البرازيل والهند يتمتعان بمناخ استوائي مثالي لإنتاج القصب مما يجعلهما يحتلان المرتبة الأولى والثانية في جملة إنتاجه.

وتأتي مصر في المرتبة ١٦ من حيث جملة الإنتاج العالمي حيث وصل إنتاجها عام ٢٠١٨م إلى ١٥.٧ مليون طن.

الباب الرابع

فسيولوجيا قصب السكر

Physiology of sugar cane

إن دراسة فسيولوجيا قصب السكر تشمل دراسة أطوار نمو النباتات وكذلك دراسة إحتياجاتها من العناصر الغذائية والماء والضوء والحرارة تحت ظروف الحقل، مما يساعد على زيادة كمية المحصول عن طريق تعديل العمليات الزراعية بما يناسب النمو الأمثل للمحصول والحصول على أعلى محصول مثل تنظيم الري والتسميد وميعاد الزراعة وغيرها.

أولا- أطوار نمو نبات القصب:

يمر نبات القصب بخمسة أطوار نمو رئيسية هي:

أ- طور الإنبات ب- طور التفريع جـ- طور أو مرحلة النمو العظمي
د- طور النضج هـ- طور النمو الثمري.

أ- طور الإنبات Germination stage

لقد سبق أن ذكرنا أن نبات القصب يتكاثر بطريقتين رئيسيتين هما:

١- بالحبة ٢- بالعقل الساقية

١- إنبات الحبوب

يزرع قصب السكر بواسطة الحبوب الناتجة من عملية التلقيح في الأزهار، وتستخدم هذه الطريقة في برامج التربية فقط لإنتاج أصناف جديدة، لأن النباتات الناتجة من البذور تختلف عن بعضها وعن الآباء، وهذا مهم في برامج التربية لإنتاج أصناف جديدة.

وعموما- يتم إنبات حبوب قصب السكر بعد حوالي ٥ – ٧ أيام من الزراعة تحت الظروف المثلى للإنبات.

٢- إنبات العقل الساقية

يزرع القصب بالعقل الساقية Setts أو Seed cane للإنتاج التجاري للحصول على السيقان التي تستخدم في صناعة السكر أو للحصول على العصير الطازج، لأن النباتات الناتجة من العقل تكون متماثلة وتشبه النباتات التي أخذت منها.

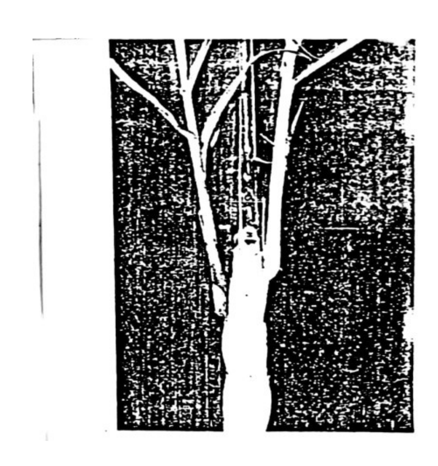
ويقصد بإنبات عقل القصب Germination أو Sprouting تكوين جذور العقلة Sett roots ونمو البراعم الموجودة عليها. فعند زراعة العقل الساقية والتي تحتوي على برعم واحد أو أكثر وكذلك على أصول الجذور بمنطقة الحزام الجذري (شكل ١-٤). وتغطيتها بالتربة في أرض ممهدة جيدا ثم ريها، فإن الأوكسينات الموجودة بالعقلة تعمل على تنشيط البراعم وأصول الجذور، فتنمو البراعم وتتكون جذور العقلة (شكل ١-١).

وتقوم جذور العقلة بإمداد النبات الجديد الناتج من البرعم بالماء والعناصر الغذائية اللازمة لنموه حتى يكون الجذور الخاصة به، وذلك بعد حوالي ثلاثة أسابيع من الزراعة تحت الظروف المثلى، ثم تموت بعد ذلك، ويتكون المجموع الجذري للنبات الجديد من عقده السفلى الموجودة أسفل سطح الأرض مباشرة من أصول الجذور بمنطقة الحزام الجذري، بينما تنمو البراعم الموجودة على هذه العقد مكونة أفرعا جديدة (شكل ١-١).

وعموما- يستمر هذا الطور (إنبات العقل) حتى ٤٥ يوم من زراعة العقل.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن نباتات القصب التي تنمو نموا طبيعيا توجد بها ظاهرة يطلق عليها **السيادة القمية** Top dominance وهي عبارة عن نمو البراعم القمية للسيقان نتيجة لتكوين مجموعة من الهرمونات تعرف بـ"الأكسينات Auxins" تعمل على تشجيع نمو البرعم القمي للساق وتثبيط البراعم الإبطية الموجودة أسفله، وعند إزالة البرعم القمي أو حدث له ضرر لسبب ما، فإن البراعم الساكنة الموجودة أسفله تنشط وتنمو، وهذه البرعم تنتج أكسينات تمنع نمو البراعم الموجودة أسفل منها على الساق.

ومن الجدير بالذكر، أن ظاهرة السيادة القمية قد أستغلت في تحضير عقل القصب للزراعة أثناء نمو النباتات في الحقل، حيث يتم إزالة القمة النامية للسيقان (تطويش) التي سوف تستخدم للتقاوي قبل قطعها بحوالي أسبوع، وهذا يؤدي إلى تنشيط نمو البراعم الموجودة على هذه السيقان، وهذا يؤدي بدوره إلى الإسراع من إنباتها عند زراعة العقل (شكل ٤-٢).



شكل (٤-٢) نمو البراعم السفلى على الساق مكونة أفرع بسبب إزالة القمة النامية للساق.

العوامل التي تؤثر على إنبات البراعم عند زراعة العقل الساقية

تتأثر سرعة ونسبة إنبات البراعم العقل الساقية بواسطة العديد من العوامل أهمها ما يلي:

١- عدد البراعم الموجودة على العقلة

عندما يزداد عدد البراعم الموجودة على العقل الساقية عن ثلاث براعم تنخفض نسبة إنبات هذه البراعم، ويرجع دلك إلى وجود ظاهرة السيادة القمية كما سبق أن ذكرنا، ولذلك ينصح بأن يكون عدد براعم العقل الساقية المعدة للزراعة للإنتاج التجاري من ٢ – ٣ براعم، حتى يمكن الحصول على نسبة إنبات عالية للبراعم.

٢- مكان البرعم على الساق

إن البراعم الحديثة العمرالموجودة على الجزء العلوي من الساق تنمو أسرع من تلك الموجودة على الجزء السفلي منه ويرجع ذلك للأسباب الآتية:

أ- البراعم العليا حديثة العمر تكون مغلفة ومحمية بأغماد الأوراق من الظروف البيئية والتي قد تسبب أضرارا لها مثل الصقيع، الإصابة بالآفات، والحرارة والرطوبة الغير مناسبة وغيرها.

ب- العقل المأخوذة من الجزء العلوي من الساق تكون ذات محتوى عالي من سكر الجلوكوز الذ تستفيد منه البراعم مباشرة عند إنباتها، كما أنها تحتوي أيضا على نسبة عالية من الماء وهذا يساعد على إنبات البراعم بالمقارنة بالعقل المأخوذة من الجزء السفلي على الساق، ولذلك فإنه عند الزراعة

يفضل زراعة العقل المأخوذة من الثلث العلوي على الساق عن العقل المأخوذة من الجزء السفلي (راجع الباب الخامس).

ومن الجدير بالذكر، أنه نتيجة لإرتفاع نسبة وسرعة إنبات العقل المحتوية على نسبة عالية من الماء فقد يلجأ بعض الزراع في بعض المناطق إلى نقع العقل في الماء البارد لمدة تتراوح بين ١٢ – ٢٤ ساعة، إذ وجد أن هذه المعاملة تؤدي إلى تنبيه البراعم وسرعة نموها بالمقارنة بالعقل الغير معاملة. كما سيأتي عند الحديث عن تجهيز عقل التقاوي (الباب الخامس).

٣-المحتوى الغذائي للعقلة

إن وجود المواد الأزوتية في العقلة بكمية مناسبة، يؤدي إلى زيادة سرعة ونسبة إنبات البراعم، ولذلك فينصح بزراعة النباتات التي سوف تستخدم كتقاوي في أماكن خصبة في الحقل وتسميدها جيدا، إذ يؤدي ذلك إلى زيادة نسبة إنبات البراعم على العقل، وإذا تعذر ذلك فيفضل أخذ التقاوي من نباتات قوية سبق وأن سمدت جيدا بالأزوت. ولزيادة نسبة إنبات البراعم قد تنقع العقل في محلول غذائي كامل أو في محلول من نترات الكالسيوم، إذ يؤدي ذلك إلى زيادة محتوى العقلة من العناصر الغذائية، وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة سرعة ونسبة إنبات العقل.

٤- وضع البرعم عند الزراعة

لقد وجد أنه إذا وضعت العقل أفقيا عند الزراعة عشوائيا فإن البراعم التي توجد عليها لأعلى تنبت أسرع من مثيلتها التي توجد عليها لأسفل، ولذلك فينصح بزراعة العقل بحيث تكون البراعم على جانبيها مما يعمل على عدم وجود براعم لأسفل وبراعم لأعلى.

٥- محتوى الأرض من الماء

إن زيادة أو نقص محتوى التربة من الماء عن الحد الأمثل يؤدي إلى نقص إنبات البراعم.

٦- تجهيز الأرض للزراعة

إن تجهيز الأرض للزراعة جيدا يؤدي إلى زيادة نسبة إنبات البراعم، حيث يؤدي هذا إلى زيادة تهوية التربة وهذا يؤدي إلى سهولة إختراق جذور العقلة وجذور النباتات المتكونة عليها للتربة وامتصاص الماء والعناصر الغذائية.

٧- عمق الزراعة

تقل نسبة وسرعة إنبات البراعم بزيادة عمق زراعة العقل عن العمق الأمثل، والذي يتراوح بين ٣-٥سم، لأن زيادة عمق الزراعة عن ذلك يؤدي إلى نقص نسبة الإنبات وتأخير ظهور النباتات فوق سطح التربة، كما أن النباتات الناتجة تكون ضعيفة.

٨- درجة الحرارة

تعتبر درجة حرارة التربة من العوامل الهامة التي تؤثر على إنبات البراعم، وأن درجة الحرارة المثلى لإنبات البراعم تتراوح بين ٢٥-٣٥° م، ويقل الإنبات عند درجة حرارة أقل من ٢٥°م وكذلك عند درجة حرارة أعلى من ٣٨° م، ولا يحدث إنبات عند درجة حرارة ١٢°م.

٩- معاملة عقل التقاوي قبل الزراعة

يمكن زيادة نسبة إنبات البراعم عند الزراعة، وخصوصا عند الزراعة في ظروف غير مناسبة من درجة الحرارة ورطوبة التربة، وذلك عن طريق معاملة عقل التقاوي كما يلي:

أ- نقع عقل التقاوي في الماء: يؤدي نقع عقل التقاوي في ماء بارد جاري لمدة ١٢-٢٤ ساعة إلى زيادة سرعة ونسبة إنبات البراعم، كما يؤدي نقع عقل التقاوي في ماء دافئ إلى سرعة إنبات البراعم، بالإضافة إلى مقاومة بعض الأمراض مثل مرض الإصفرار المخطط.

ب-المعاملة بمنظمات النمو: لقد وجد أن نقع عقل التقاوي قبل زراعتها في محلول من منظمات النمو مثل إندول أسيتيك أسيد يؤدي إلى زيادة نسبة وسرعة إنبات البراعم.

جـ- نقع العقل في بعض المحاليل الكيماوية: إن نقع عقل التقاوي في محلول غذائي كامل أو محلول الجير أو محلول نترات الكالسيوم يؤدي إلى زيادة نسبة وسرعة إنبات البراعم.

د- المعاملة ببعض المبيدات الفطرية والحشرية: إن معاملة عقل التقاوي بالمبيدات الفطرية والحشرية تؤدي إلى مقاومة الأمراض الفطرية والإصابة بالحشرات، كما أنها تؤدي إلى زيادة نسبة وسرعة إنبات البراعم.

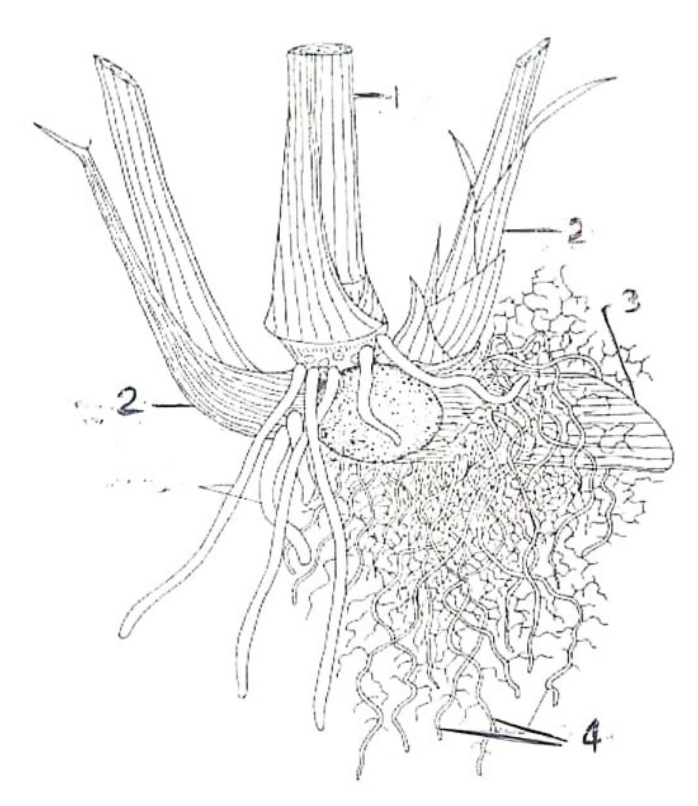
ثانيا – طور التفريع Tillering stage

بعد الإنبات وتكوين ونمو الساق الأصلي يتكون عليه عقل قصيرة جدا أسفل سطح التربة مباشرة، ويوجد على كل عقدة برعم، ويطلق على هذا

الجزء من الساق بـ"الكعب أو الريزوم الجذري". وتتكشف البراعم الموجودة على هذه الكعوب أو الريزومات الجذرية للساق الأصلي إلى أفرعا ثانوية، وهذه تكون مجموعها الجذري الخاص بها، وتتكون أفرع ثالثة على الأفرع الثانوية بنفس الطريقة، وهكذا كما هو مبين بشكل (٤-٣).

ويبدأ طور التفريع في القصب بعد حوالي ٤٥ يوم وينتهي بعد حوالي ١٢٠ يوم من الزراعة، والبرعم الواحد يكون حوالي ٦-٨ أفرع، ولكن يستمر حوالي ٢-٣ أفرع منها فقط في النمو وإعطاء محصول، بينما تتوقف الأفرع الأخرى عن النمو أو تموت.

وتعتبر عملية التفريع في محصول القصب من العوامل المحددة لكمية المحصول، إذ أن زيادة التفريع تؤدي إلى زيادة عدد السيقان في وحدة المساحة وزيادة المحصول.



شكل (٤-٣). نظام التفريع في قصب السكر

١- الفرع الرئيسي، ٢- الفرع الثانوي، ٣- العقلة، ٤- جذور العقلة.

العوامل التي تؤثر على عدد الأفرع المتكونة على النبات

إن قدرة نباتات القصب على التفريع تتوقف على العدديد من العوامل أهمها ما يلي: ١- الصنف المنزرع ٢- الظروف الجوية ٣- التسميد ٤- مسافات الزرعة ٥- العوامل الأرضية ٦- عمق الزراعة.

١-**الصنف المنزرع**: تختلف أصناف القصب المختلفة في عدد الأفرع التي تكونها، حيث أن بعض الأصناف تكون غزيرة التفريع وبعضها قليل التفريع، كما أن بعض الأصناف تكون مبكرة التفريع وأخرى متأخرة التفريع.

٢-**الظروف الجوية**: تؤثر الظروف الجوية النامي فيها القصب على عدد الأفرع المتكونة على السيقان الأصلية، وأهم هذه الظروف الجوية هي درجة الحرارة والضوء كما يلي:

أ- درجة الحرارة: تعتبر درجة الحرارة من العوامل الهامة التي تشجع التفريع في القصب، إذ وجد أن درجة الحرارة المثلى للتفريع حوالي ٣٠°م ويتوقف التفريع عند درجة حرارة ٢٠° م.

ب- الضوء: تؤدي زيادة شدة الإضاءة الساقطة على النباتات وكذلك طول الفترة الضوئية التي تتعرض لها النباتات إلى زيادة التفريع في القصب، ويعزي ذلك إلى أن زيادة شدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية التي تتعرض لها النباتات تؤدي إلى نقص كمية الأكسينات المسؤلة عن تنشيط البراعم السفلى والتي تنتقل من القمة النامية للساق إلى البراعم الإبطية الموجودة على الجزء السفلي من الساق، وهذا يؤدي بدوره إلى تنشيطها ونموها وتكوين أفرعا جديدة، وعلى العكس من ذلك في حالة نقص كلا من شدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية.

٣-**العوامل الأرضية**: يعتبر محتوى الأرض من الرطوبة والعناصر الغذائية والتهوية ذات تأثير كبير على قدرة النباتات على تكوين أفرع تماثل الساق الأصلي وتعطي محصول.

ولقد وجد أن تعطيش النباتات في طور التفريع يؤدي إلى نقص عدد الأفرع المتكونة على النباتات، مما يؤدي إلى نقص كمية المحصول حيث تعتبر فترة التفريع في القصب من الفترات الحساسة لنقص محتوى التربة من الماء.

٤-**عمق الزراعة**: يؤدي زيادة عمق زراعة العقل إلى نقص عدد الأفرع المتكونة على الساق الأصلي، لأن زيادة عمق الزراعة يؤدي إلى زيادة

المسافة بين البرعم وسطح التربة وهذا يؤدي إلى تأخير ظهور النباتات فوق سطح التربة، كما تكون هذه النباتات ضعيفة وقليلة التفريع، ولقد وجد أن أنسب عمق لزراعة عقل القصب هو من ٢- ٥سم.

ثالثاً- مرحلة النمو العظمى Grand growth stage

تبدأ هذه المرحلة بعد ١٢٠ يوم وتنتهي بعد ٢٧٠ يوم تقريبا من الزراعة. وتعتبر هذه المرحلة أكثر مراحل أو أطوار نمو نباتات القصب أهمية، وفيها تبدأ النباتات مرحلة النمو السريعة للسيقان والأوراق، حيث يكون النبات حوالي ٤-٥ سلاميات كل شهر ويصل دليل مساحة الأوراق حوالي ٧-٨.

العوامل المؤثرة على معدل نمو نباتات القصب في مرحلة النمو العظمى هي:

١- **محتوى التربة من الرطوبة:** تعتبر هذه المرحلة من المراحل الحرجة لاحتياج نباتات القصب للماء، حيث يعتبر الماء أهم العوامل المحددة لاستطالة سيقان القصب وأن تعريض النباتات للعطش في هذا الطور يؤدي إلى قصر السلاميات عن طريق تثبيط إستطالة السيقان.

٢- **الضوء:** إن نقص الضوء في هذه المرحلة والذي ينتج عن زيادة كثافة النباتات يؤدي إلى زيادة إستطالة السيقان زيادة كبيرة ونقص الأنسجة الدعامية، مما ينتج عنه الرقاد، وعلى العكس من ذلك تؤدي الإضاءة الشديدة والتي تنتج عن نقص كثافة النباتات إلى زيادة سمك الساق وقصر السلاميات وعدم الرقاد، وتكون الأوراق عريضة ولذلك فينصح بالزراعة في الميعاد المناسب وعلى المسافات المناسبة

٣- **درجة الحرارة:** يلزم لنمو وإستطالة سيقان القصب درجات حرارة مرتفعة نسبيا حوالي ٣٠°م لأنه يعتبر من محاصيل المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية.

٤- **الكثافة النباتية:** يزداد طول النباتات وينقص سمكها بزيادة كثافة النباتات في وحدة المساحة، ويرجع ذلك إلى زيادة التنافس بين النباتات على الضوء الساقط عليها.

رابعا- طور (مرحلة) النضج Ripening (maturity) stage

يبدأ هذا الطور بعد حوالي ٢٥٠ يوم من الزراعة ويستمر حتى ٣٦٠ يوم من الزراعة وفي هذا الطور يتوقف النمو الخضري تقريبا بينما يزداد تجمع السكر في السيقان وتتحول السكريات الأحادية (الفركتوز والجلوكوز) إلى سكروز.

وإن تركيز السكروز يكون منخفضا في السلاميات الموجودة على الجزء السفلي من الساق والقريبة من سطح التربة كما يكون السكروز منخفضا أيضا في السلاميات العليا على الساق، وذلك بسبب عدم إكتمال نموها ونضجها

وعموما- يزداد تركيز السكروز تدريجيا أثناء النضج حتى يصل إلى أعلى حد، وعندئذ يعتبر القصب ناضجا. ويتم نضج القصب تحت الظروف المصرية بعد حوالي ١٠ -١٢ شهرا.

العوامل التي تؤثر على ميعاد نضج القصب

١- التسميد الأزوتي: يتأخر نضج القصب في حالة التسميد الأزوتي المرتفع والمتأخر.

٢- الصنف المنزرع: يتأثر ميعاد نضج القصب بالصنف المنزرع، فبعض الأصناف مبكرة النضج والأخرى متأخرة، كما أن القصب الخلفة ينضج مبكرا عن القصب الغرس بحوالي شهر أو أكثر.

٣- الري: يؤدي الإفراط في ري القصب إلى زيادة طول فترة النمو الخضري وتأخير النضج.

٤- **ميعاد الزراعة:** يؤدي التأخير في ميعاد الزراعة إلى تأخير ميعاد النضج.

ويحدد ميعاد نضج القصب عن طريق تقدير نسبة السكروز في السيقان. وتعتبر النباتات وصلت إلى مرحلة النضج إذا وصلت نسبة السكروز في عصير السلامية السابعة أو الثامنة وكذلك السلاميات الأسفل منها إلى أقصى قيمة (حوالي ١٤-١٦%). ويتم تقدير نسبة السكروز في السيقان عادة بواسطة جهاز الرفراكتوميتر اليدوي قبل الحصاد بحوالي ٦-٨ أسابيع.

العوامل التي تؤثر على نسبة السكروز بالسيقان

تؤثر كثير من العوامل على نسبة السكروز بسيقان قصب السكر، وأهم هذه العوامل هي الصنف المنزرع والري والتسميد والظروف الجوية (درجة الحرارة والإضاءة) والصقيع والإصابة بالآفات وملوحة التربة كما سنوضحه فيما يلي:

١- **الصنف المنزرع**: تختلف الأصناف المختلفة في نسبة السكر بسيقانها كما سبق ذكره (راجع الباب الأول).

٢- **الري والتسميد**: تؤدي زيادة الري والتسميد الأزوتي إلى نقص نسبة السكروز المخزنة بالسيقان، وقد يعزي ذلك إلى أن الإفراط في الري والتسميد الأزوتي يؤدي إلى زيادة معدل النمو الخضري للنباتات، وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة إستهلاك السكروز في النمو الخضري الزائد ونقص تخزينه في السيقان، ولذلك فينصح بالإعتدال في ري وتسميد القصب وخصوصا أثناء طور النضج للحصول على محصول مرتفع من السكر.

٣- **درجة الحرارة**: إن درجة الحرارة المثلى أثناء نضج القصب تتراوح بين ٣٠-٣٥°م، حيث أنه في هذا المجال من درجة الحرارة تزداد كفاءة النباتات في عملية التمثيل الضوئي وزيادة تخزين السكر في السيقان.

٤- **الصقيع**: يؤدي الصقيع إلى نقص نسبة السكروز بالسيقان، وذلك بسبب نقص كمية السكروز التي تخزن في السيقان بسبب انخفاض درجة الحرارة.

٥- **الإصابة بالحشرات**: تؤدي إصابة نباتات القصب ببعض الحشرات مثل حشرة البق الدقيق إلى نقص نسبة السكروز بالسيقان وذلك بسبب الأضرار التي تسببها للنباتات.

٦- **ملوحة التربة**: تؤدي ملوحة التربة إلى نقص نسبة السكروز بالسيقان لنقص كفاءة عملية التمثيل الضوئي ونقص تكوين السكروز بالأوراق وانتقاله للسيقان.

رابعا- طور الإزهار Flowering stage

يزرع القصب أساسا من أجل الحصول على السيقان التي تستخدم أساسا في إستخراج السكر كما سبق أن ذكرنا، وأن القصب يتكاثر على نطاق تجاري واسع بالطريقة الخضرية وذلك عن طريق العقل الساقية، ولذلك فإن

إنتاج بذور من نباتات القصب يعتبر هاما فقط لأعمال التربية وإنتاج أصنافا جديدة عالية المحصول ومقاومة للظروف البيئية المعاكسة.

ومن الجدير بالذكر، أن إزهار القصب يعتبر صفة غير مرغوبة عند زراعته لإنتاج السكر، لأن ظهور النورة يدل على إنتهاء طور النضج واتجاه النبات نحو الإزهار وتكوين البذور وهذا يؤدي إلى نقص نسبة السكر التي تخزن في السيقان ونقص محصول السكر.

وعموما- فإن كل أنواع القصب تزهر وتكون بذورا خصبة إذا زرعت تحت الظروف المثلى لإزهارها، وأن تحول ساق القصب من النمو الخضري إلى النمو الثمري تشمل إستطالة سريعة للقمة النامية للساق وتحولها إلى نورة عنقودية كثيرة التفريع (شكل ١-٥ و ١-٧).

وتزهر نباتات القصب تحت الظروف المثلى بعد ١٠-١٢ شهرا من الزراعة.

العوامل التي تؤثر على إزهار القصب

يتوقف إزهار القصب على العديد من العوامل أهمها ما يلي:

١- **شدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية**: يعتبر القصب من نباتات النهار القصير، ولقد وجد أان معظم أصناف القصب لا تزهر عندما يزيد طول النهار عن ١٣ ساعة أو يقل عن ١٢ ساعة، كما لا تزهر أيضا إذا قطعت فترة الظلام بفترة ضوئية، ويمكن القول بأن الفترة الضوئية المثلى لإزهار القصب هي ١٢.٥ ساعة.

٢- **درجة الحرارة**: تعمل درجات الحرارة المرتفعة أثناء النهار والمنخفضة نسبيا أثناء الليل على إستبداء تكوين النورة والإزهار. ولقد وجد أن درجة الحرارة المثلى أثناء الليل اللازمة لإزهار القصب هي ٢٠ – ٢٥°م.

٣- **الرطوبة الجوية**: تحت ظروف كلا من درجات الحرارة وطول الفترة الضوئية المثلى تؤدي زيادة الرطوبة الجوية (٩٠-٩٥%) والأمطار الغزيرة إلى زيادة إزهار نباتات القصب، كما هو الحال في المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية.

٤- **الرطوبة الأرضية والتسميد**: تحت الظروف الضوئية والحرارية المثلى لإزهار القصب فإن زيادة الإمداد المائي والتسميد وخصوصا التسميد الأزوتي يؤدي إلى تأخير الإزهار.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن الظروف الجوية من درجة حرارة وشدة إضاءة وطول الفترة الضوئية (طول النهار) والرطوبة الجوية السابق ذكرها غير متوفرة غالبا في مصر تحت الظروف الطبيعية في المناطق الرئيسية لزراعته في مصر (الوجه القبلي)، ولكن يمكن دفع النباتات للإزهار بزراعتها في صوب مكيفة يمكن التحكم فيها في درجة الحرارة وشدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية والرطوبة الجوية.

ثانيا- إحتياجات نباتات القصب من العناصر الغذائية

تحتاج نباتات القصب إلى حوالي ستة عشرة عنصرا غذائيا ضروريا بمعدلات ونسب معينة لكي ينمو نموا جيدا ويعطي محصولا مرتفعا. وتقسم هذه العناصر الغذائية إلى:

١- ***عناصر مغذية كبرى*** Macronutrients: وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبيا وهي: الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والكبريت.

٢- ***عناصر مغذية صغرى*** Micronutrients: وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات ضئيلة جدا وهي الحديد والزنك والمنجنيز والبورون والمولبدنم والنحاس والكلور.

وعموما تمتص النباتات كل العناصر الغذائية من التربة ماعدا عناصر الكربون والأكسجين والهيدروجين، حيث يحصل النبات على عنصري الكربون والأكسجين من الهواء الجوي، كما يحصل على الأكسجين والهيدروجين من الماء.

ومن الجدير بالذكر، أن نباتات القصب تحتاج إلى عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بكميات كبيرة نسبيا، ولذلك فيجب إضافتها للنباتات في صورة أسمدة، ولذلك فسوف نوضح فيما يلي أهمية هذه العناصر لنباتات القصب وإحتياجات النباتات من كل منها.

أ- النيتروجين

يعتبر النيتروجين عنصرا ضروريا لنمو قصب السكر، ويحتاج القصب إلى النيتروجين بكميات كبيرة نسبيا، كما يعتبر أنه أهم عنصر سمادي للقصب.

أهمية النيتروجين لنباتات القصب

يدخل النيتروجين في تركيب كثير من المركبات بالنبات وأهمها الأحماض الأمينية والإنزيمات والأحماض النووية كما يدخل في تركيب الكلوروفيل، ولذلك فهو عنصر أساسي في بناء الخلية والنشاط الميرستيمي وفي عمليات النمو الخضري والثمري بالنبات، ولذلك فيعتبر النيتروجين عنصرا غذائيا ضروريا لنباتات قصب السكر وتحتاجه بكميات كبيرة نسبيا، حيث تحتاج النباتات إلى حوالي ٢كجم نيتروجين لإنتاج طن واحد من القصب

تأثير النيتروجين على نباتات القصب

تؤدي المعدلات المثلى من النيتروجين إلى الآتي:

١- زيادة السطح الورقي للنباتات وزيادة معدل التمثيل الضوئي وزيادة النمو.

٢- زيادة نمو الجذور.

٣- زيادة كمية المحصول عن طريق زيادة التفريع وزيادة معدل نمو السيقان.

٤- زيادة امتصاص الفوسفور والبوتاسيوم.

تأثير زيادة التسميد الأزوتي عن الحد الأمثل

١- نقص نسبة السكروز في السيقان ونقص جودة العصير.

٢- زيادة طول فترة النمو الخضري مما يؤدي إلى نقص طول فترة النضج وتخزين السكروز.

٣- نقص إمتصاص الفوسفور والبوتاسيوم.

٤- غضاضة أنسجة السيقان مما يؤدي إلى الرقاد.

٥- زيادة قابلية النباتات للإصابة بالأمراض.

تأثير نقص النيتروجين

١-ضعف نمو النباتات وتقزمها.

٢-إصفرار الأوراق ونقص كفاءة عملية التمثيل الضوئي.

٣-سرعة شيخوخة الأوراق.

٤-نقص التفريع ونقص معدل إستطالتها.

٥-نقص كمية المحصول.

ب- الفوسفور

يعتبر الفوسفور من العناصر الغذائية الضرورية اللازمة لنمو نباتات القصب لأنه يدخل في كثير من العمليات الحيوية بالنبات مثل التمثيل الضوئي والتنفس وغيرها، كما يعتبر مكونا رئيسيا في تركيب كثير من المركبات الحيوية الهامة بالنبات.

وأن وجود الفوسفور في التربة في صورة ذائبة وصالحة للإمتصاص بواسطة النباتات يعتبر ضروريا للنمو الطبيعي ونضج القصب، وفي حالة نقص الفوسفور القابل للإمتصاص بواسطة النباتات فإنه يلزم إضافته في صورة أسمدة فوسفاتية.

ولقد وجد أن إحتياجات القصب من الفوسفور أقل منها بالنسبة للنيتروجين، إذ تحتاج النباتات إلى حوالي ٠.٦كجم فو٢أ٥ لإنتاج طن واحد من القصب.

أهمية الفوسفور لنباتات القصب

١-يعتبر الفوسفور ضروريا لتكوين مجموع جذري قوي وممتد وهذا له أهميته في المناطق التي تتعرض للجفاف.

٢-يؤدي الفوسفور إلى زيادة تكوين الأشطاء.

٣-يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنباتات.

٤-يزيد من قدرة النباتات على مقاومة الإصابة ببعض الأمراض.

تأثير نقص الفوسفور

١- يؤدي نقص الفوسفور إلى تقزم النباتات وضعف نموها، وزيادة القابلية للإصابة ببعض الأمراض مثل مرض عفن الجذور.

٢- إصفرار أوراق النباتات ونقص كفاءتها في عملية التمثيل الضوئي.

٣- نقص التفريع.

٤- نقص كمية المحصول.

جـ- البوتاسيوم

يعتبر البوتاسيوم ضروريا لبناء الخلايا والتمثيل الضوئي وتخليق البروتين، وتكوين النشا، وإنتقال السكريات إلى السيقان، وإمتصاص النبات للماء، وكثير من العمليات الحيوية الأخرى بالنبات.

وتحتاج نباتات القصب إلى البوتاسيوم بكميات أكبر من النيتروجين والفوسفور، حيث يحتاج محصول القصب إلى حوالي ٢.٨كجم بو٢أ لتكوين طن واحد من القصب.

أهمية البوتاسيوم لمحصول القصب

١- يعتبر البوتاسيوم ضروريا لتكوين السكر وانتقاله إلى أماكن تخزينه بالسيقان.
٢- يساعدعلى مقاومة النباتات للرقاد ونقص الإصابة ببعض الأفات.
٣- يعمل على زيادة نمو الجذور.
٤- يعمل على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي بالنبات.
٥- يعمل على تقليل الضرر الناتج عن زيادة التسميد النيتروجيني.
٦- يعمل على زيادة تحمل النباتات لنقص الرطوبة الأرضية (الجفاف).
٧- يؤدي إلى زيادة كمية المحصول.

تأثير نقص البوتاسيوم على نباتات القصب

١- يؤدي نقص البوتاسيوم إلى تكوين سيقان متقزمة.
٢- زيادة قابلية النبات للإصابة بالأمراض.
٣- نقص كمية المحصول.

ومن الجدير بالذكر، أن الأراضي الزراعية المختلفة تختلف في درجة خصوبتها وفي قدرتها على إمداد المحصول بالعناصر الغذائية المختلفة، ولذلك فيجب تقدير حاجة الأرض من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات وإعطاء أعلى محصول وذلك قبل زراعة المحصول.

وتستخدم طرقا مختلفة لتقدير حاجة الأرض للعناصر الغذائية، ومن أهم الطرق المتبعة وأكثرها انتشارا هي:

١- التحليل الكيماوي لبعض أجزاء النبات مثل الأوراق أو سلاميات الساق وتقدير محتواها من العنصر الغذائي المراد إضافته.

٢- تحليل التربة كيماويا قبل الزراعة أو في أي وقت أثناء نمو المحصول وتقدير الكمية الكلية والميسرة من العنصر الواجب إضافتها للوصول إلى أعلى محصول.

٣- إستخدام تكنولوجيا الزراعة الحديثة (الزراعة الذكية Smart farming) وفيها تستخدم أجهزة (مجسات) إستشعار ذكية Sensors يمكنها قياس العديد من صفات التربة مثل تركيز العناصر الغذائية ومحتوى التربة من المادة العضوية والماء ورقم حموضة التربة وغيرها. وعن طريق هذه الأجهزة يمكن تحديد كميات الأسمدة وكمية مياه الري الواجب إضافتها للنباتات بدقة على حسب حاجتها دون إسراف أو نقص.

ثالثا- الإحتياجات المائية لقصب السكر

يعتبر الماء من أهم العناصر الضرورية لنمو النباتات حيث يعتبر الوسط الذي يتم فيه تفاعلات التمثيل الغذائي بالنبات مثل التمثيل الضوئي والتنفس وغيرها، كما يعتبر مكونا رئيسيا للبروتوبلازم، كما يعتبر وسطا لانتقال العناصر الغذائية والمواد الممثلة داخل النبات، وتحتوي نباتات القصب الناضجة على حوالي ٧٥% ماء. ولذلك فيلزم توفير الإحتياجات المائية للنباتات طوال فترة نموها من الزراعة حتى النضج للحصول على محصول مرتفع.

وتختلف الإحتياجات المائية لقصب السكر بإختلاف الأصناف والظروف البيئية المنزرع فيها المحصول ومراحل نمو المحصول.

وحيث أن القصب يمكث في الأرض حوالي إثنى عشر شهرا فإنه يحتاج إلى كميات كبيرة نسبيا من الماء مقارنة بمحاصيل الحقل الأخرى التي تمكث في الأرض ٥-٦ أشهر فقط مثل بنجر السكر والقمح والذرة وغيرها. ويبلغ المقنن المائي لقصب السكر (كمية المياه بالأمتار المكعبة التي يحتاجها المحصول من الزراعة حتى النضج) حوالي ٨١٨٩ و ١٠٣٥٦ و ١٠٧٥٤ م^{٣} في الوجه البحري وفي مصر الوسطى وفي مصر العليا، على الترتيب.

ولقد وجد أن الإحتياج المائي لقصب السكر Water requirement (كمية المياه اللازمة لإنتاج طن واحد من القصب) يقدر بحوالي ٦٠-٧٠ متر مكعب، أي أن محصولا من القصب قدره ٥٠ طن/ فدان يحتاج إلى ٣٠٠٠-٣٥٠٠م^{٣} من الماء فقط.

مما سبق يمكن توفير نصف المقنن المائي الذي يستخدم في ري القصب بطريقة الري بالغمر والتي لا تزيد فيها كفاءة الري عن ٥٠% فقط.

ولذلك فينصح باستخدام طرق الري الحديثة ذات كفاءة الري العالية مثل طريقة الري بالتنقيط والتي تتميز بكفاءة ري قدرها ٩٠% أو أكثر. وهذه الطريقة تستخدم في كثير من الدول المنتجة للقصب وخصوصا التي تعاني من نقص مياه الري.

وتختلف احتياجات نباتات القصب للماء باختلاف أطوار نموه المختلفة، وأن أكثر مراحل نموه احتياجا للماء هي مرحلة النمو العظمى إذ تستخدم النباتات في هذه المرحلة حوالي ٥٤% من كمية الماء الكلية التي تمتصها طول فترة نموها.

رابعا- الإحتياجات الحرارية

يعتبر قصب السكر من محاصيل المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية ولذلك فإنه يحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة لكي ينمو جيدا ويعطي أعلى محصول.

ولقد وجد أن درجة الحرارة المثلى والدنيا والقصوى لنمو القصب حوالي ٢٧°م و ١٥°م و ٤٥°م، على الترتيب. حيث تؤدي درجة الحرارة الأقل من ١٥°م والأعلى من ٤٥°م إلى نقص كمية المحصول وذلك بسبب نقص نمو النباتات.

خامسا- الإحتياجات الضوئية

تحتاج نباتات القصب لكي تنمو نموا جيدا وإعطاء أعلى محصول إلى شدة إضاءة عالية (حوالي ٨٠٠٠ لكس) ونهار طويل (١٢-١٤ساعة). ولقد وجد أن نقص شدة الإضاءة التي تتعرض لها نباتات القصب في مرحلة التفريع والنمو العظمى والنضج تؤدي إلى نقص المحصول بسبب الآتي:

١- زيادة طول الساق ونقص سمكها مما يؤدي إلى زيادة قابليتها للرقاد.
٢- نقص تكوين الأفرع.
٣- نقص معدل التمثيل الضوئي للنباتات.
٤- نقص حجم المجموع الجذري.

تأثير طول الفترة الضوئية على إزهار القصب

تعتبر نباتات القصب من نباتات النهار القصير، يجب أن تتعرض النباتات إلى نهار طوله حوالي ١٢.٥ ساعة يوميا لكي تتحول من مرحلة النمو الخضري إلى النمو الثمري (الإزهار وتكوين الثمار).

الباب الخامس

إنتاج قصب السكر في مصر والعمليات الزراعية التي تجرى لإنتاجه

يعتبر قصب السكر أحد المصادر الرئيسية والهامة لصناعة السكر في مصر، وسوف نتناول في هذا الباب إنتاج مصر من قصب السكر والأصناف المنزرعة والعمليات الزراعية اللازمة لإنتاجه

إنتاج القصب في مصر والأصناف المنزرعة

بلغت المساحة المنزرعة من قصب السكر في مصر عام ١٩٨٠م حوالي ٢٣٤ ألف فدان، ثم إزدادت إلى ٣٢٣ ألف فدان في عام ٢٠١٩م، وبلغت إنتاجية الفدان من القصب عام ١٩٨٠م حوالي ٣٤ طن/ فدان، إزدادت إلى ٤٨.٥ طن/ فدان في عام ٢٠١٩م مما أدى إلى زيادة الإنتاج من ٨ مليون طن عام ١٩٨٠م إلى أن وصل إلى ١٥.٧ مليون طن عام ٢٠١٩م.

وفي عام ٢٠١٩م وصل إجمالي إنتاج السكر في مصر حوالي ٢.٥ مليون طن، ساهم محصول قصب السكر بحوالي ٩٣٠ ألف طن سكر، تبلغ نسبتها حوالي ٣٧.٨% من الإنتاج الكلي، بينما ساهم محصول بنجر السكر بحوالي ١.٥ مليون طن سكر بنجر، تبلغ نسبتها حوالي ٦٢.٢%.

ولقد وصل الإستهلاك المحلي من السكر حوالي ٣.٤ مليون طن سكر أي أن نسبة الإكتفاء الذاتي من السكر حوالي ٧٣%.

وتعتبر محافظات المنيا وسوهاج وقنا والأقصر وأسوان هي محافظات الإنتاج الرئيسية لقصب السكر في مصر، ويرجع ذلك إلى الآتي:

١- موافقة الظروف الجوية في هذه المحافظات لنمو القصب، حيث إرتفاع درجة الحرارة وشدة الإضاءة.

٢-موافقة الظروف الأرضية، حيث تتميز هذه المحافظات بأراضيها الخصبة وإرتفاع محتواها من بعض العناصر الغذائية مثل البوتاسيوم والفوسفور.
٣-وجود مصانع السكر في هذه المناطق.

وعموما تنتج هذه المحافظات حوالي ٩٠% من جملة إنتاج القصب في مصر.
كما يزرع القصب في محافظات الوجه البحري، ويستخدم القصب المنتج منها لاستخراج العصير أساسا.
ويبين جدول (٥-١) المساحة وجملة الإنتاج ومتوسط محصول الفدان من قصب السكر في محافظات الإنتاج الرئيسة عام ٢٠١٩م.

جدول (٥-١) المساحة وجملة الإنتاج ومتوسط محصول الفدان من قصب السكر في محافظات الإنتاج الرئيسة عام ٢٠١٩م

المحافظة	المساحة (فدان)	متوسط محصول الفدان (طن)	جملة الإنتاج (طن)
المنيا	٣٩٢٧٤	٤٩.٨١٦	١٥٦٢٦٥٧
سوهاج	١٣٥٠٥	٤٤.٤١٣	٥٩٩٩٢٧
قنا	١١٨٠٧٣	٤٩.٥١٦	٥٨٤٦٥٧٦
الأقصر	٦٦٥٨٤	٤٧.٠٣٠	٣١٢٠٢١٢
أسوان	٨٥٨٦٨	٥٢.٨٢٩	٤٥٣٦٣٦٧

يتضح من جدول (٥-١) أن محافظة قنا هي أكبر المحافظات إنتاجا لقصب السكر يليها محافظة أسوان، كما تعتبر محافظة أسوان هي الرائدة في متوسط إنتاجية الفدان.

أصناف القصب في مصر

إن نجاح زراعة وإنتاج قصب السكر تعتمد أساسا على وجود أكثر من صنف تجاري عالي المحصول كمية وجودة ومقاوم للأمراض وعدم الإعتماد على صنف واحد، لأن الإعتماد على صنف تجاري واحد يعرض زراعة القصب إلى العديد من المخاطر، ولذلك فيجب العمل على إنتاج أصناف تجارية أخرى لتأمين الإنتاج بسبب إحتمالات حدوث تدهور مفاجئ للصنف التجاري الوحيد المنزرع.

ولقد اعتمدت زراعة القصب في مصر لفترة طويلة على الصنف التجاري جيزة تايوان ٥٤-٩ (س-٩) والذي بلغت المساحة المنزرعة منه في عام ٢٠١٩م إلى حوالي ٩٩.٧% من إجمالي المساحة المنزرعة. ويتميز هذا الصنف بمحصوله المرتفع (أكثر من ٥٠ طن/ فدان)، ونسبة السكر حوالي ١٤.٥%، ونباتاته قائمة مقاومة للرقاد والصقيع وأمراض تقزم الخلفة والتخطيط.

وعموما- لتجنب حدوث تدهور مفاجئ في هذا الصنف التجاري (س٩) فبدأ العمل في استنباط عدد من الأصناف المبشرة من القصب وأهمها ما يلي: ٨٤/٤٧، ٩٦/٧٤، جيزة ٤٩/٢٠٠٣، كوبا ١٤/٥٧، كوبا ٨/٢٠٠٣، جيزة ٣ (٤٧/٢٠٠٣)، جيزة ٤ (٢٠٧/٢٠٠٤).

وفي عام ٢٠١٩م بلغت نسبة المساحة الموردة للمصانع من الصنف التجاري جيزة تايوان ٥٤-٩ (س-٩) حوالي ٩٧.٧% من إجمالي المساحة الموردة، بينما بلغت نسبة المساحة الموردة من الأصناف الجديدة حوالي ٠.٣% فقط، وأهم الأصناف الجديدة الموردة للمصانع هي: جيزة ٤٧/٢٠٠٣، ٨٤/٤٧، كوبا ١٤/٥٧.

ولقد أعطى الصنف جيزة ٤٩/٢٠٠٣ أعلى متوسط محصول للفدان بلغت حوالي ٣٥.٣ طن للفدان، بينما وصل متوسط محصول الفدان للأصناف الجديدة المبشرة حوالي ٣٣.٧ طن للفدان. ويبين جدول (٥-٢) نتائج توريدات الأصناف الجديدة لقصب السكر مقارنة بالصنف التجاري جيزة-تايوان-٥٤-٩ (س-٩) في عام ٢٠١٩م.

جدول (٥-٢) نتائج توريدات الأصناف الجديدة لقصب السكر مقارنة بالصنف التجاري ٥٤ (س-٩) عام ٢٠١٩م.

الصنف	المساحة الموردة (فدان)	معدل توريد الفدان (طن/ فدان)
٨٤/٤٧	١١٧	٣١.٣
٩٦/٧٤	٣	٣٢.٠
جيزة ٤٩/٢٠٠٣	١	٣٥.٣
كوبا ١٤/٥٧	٩٤	٣٣.٠
جيزة ٤٧/٢٠٠٣	٤٢٣	٣٤.٠
أصناف تجارية	٥٦	٣٦.٧
إجمالي عام الأصناف المبشرة	٦٩٦	٣٣.٧
إجمالي الصنف التجاري ٥٤ (س٩)	٤٢٧٥٢٣	٣٤.٨

العمليات الزراعية التي تجرى لقصب السكر في مصر

هناك العديد من العمليات الزراعية اللازم إجراؤها لمحصول قصب السكر في مصر وأهمها:

١- إختيار دورة زراعية مناسبة.
٢- تجهيز الأرض للزراعة.
٣- عملية الزراعة.
٤- الري.
٥- التسميد.
٦- مقاومة الحشائش ومقاومة الآفات.
٧- الحصاد (الكسر).

أولا- الدورة الزراعية

الدورة الزراعية هي نظام تعاقب زراعة القصب مع المحاصيل الأخرى في مساحة معينة من الأرض خلال فترة زمنية محددة، تعتبر من العوامل الرئيسية التي تؤثر على كمية محصول القصب.

وقصب السكر محصول نجيلي معمر مجهد للتربة، إذ تمتص النباتات كميات كبيرة من العناصر الغذائية الموجودة بها أو المضافة لها في صورة أسمدة (راجع تسميد القصب)، لذلك يفضل زراعة القصب في الأراضي الخصبة أو بعد محاصيل بقولية.

وفي مصر تعتبر الدورة الخماسية هي الدورة المناسبة للقصب، والتي يمكن تنفيذها على النحو التالي:

السنة الأولى: قصب غرس، والسنة الثانية: قصب خلفة أولى، والسنة الثالثة: قصب خلفة ثانية، والسنة الرابعة: قصب خلفة ثالثة، والسنة الخامسة: قصب خلفة رابعة. والسنة السادسة: محصول صيفي من المحاصيل المنتشرة زراعتها بالمنطقة مثل السمسم، الفول السوداني، الذرة، فول الصويا.

ومن الجدير بالذكر، أنه يجب عدم زيادة عدد الخلف عن الخلفة الثالثة أو الرابعة، لأن زيادة عدد الخلفات يؤدي إلى نقص المحصول.

ثانيا- الأرض الموافقة

تجود القصب في الأراضي الطينية الخفيفة والأراضي الصفراء الثقيلة الخصبة الخالية من الأملاح وذات مستوى الماء الأرضي المنخفض، ولا تجود زراعته في الأراضي الرملية لعدم قدرتها على الإحتفاظ بكمية كبيرة من ماء الري، وكذلك لا تفضل زراعته في الأراضي الطينية الثقيلة. وكذلك يجب أن تكون الأرض قريبة من محطات الشحن حتى يمكن نقل المحصول وشحنه وتوريده بعد كسره مباشرة خلال أربع وعشرون ساعة إلى المصانع لتجنب الفقد في وزن المحصول وكمية السكر.

تأثير ملوحة التربة على قصب السكر

تنتشر الأراضي الملحية في مصر. الأراضي الملحية هي التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح الذائبة ودرجة التوصيل الكهربي لمستخلص عينة من التربة عند درجة التشبع أعلى من ٤ ملليموز/ سم^{٢} .

ويعتبر قصب السكر من المحاصيل الحساسة لملوحة التربة Salt sensitive، وأن أعلى مستوى يمكن أن تتحمله النباتات بدون أن يحدث أي نقص في النمو وكمية المحصول هو ١.٧ ملليموز/ سم (١٠٨٨جزء في المليون).

وعموما- يرجع الأثر الضار لارتفاع تركيز الأملاح بالتربة إلى الآتي:

١- إرتفاع الضغط الأسموزي للمحلول الأرضي والذي يؤدي إلى نقص امتصاص الماء اللازم لنمو النباتات، وتعرف هذه الظاهرة بـ"العطش الفسيولوجي Physiological drought".

٢- التأثير السام لبعض الأيونات على النبات.

وتؤدي زيادة ملوحة التربة إلى الآتي:

١- نقص نسبة إنبات العقل عند الزراعة.
٢- نقص التفريع.
٣- صغر حجم المجموع الجذري.
٤- اصفرار الأوراق.
٥- تقزم النباتات وصغر سمك السيقان.
٦- نقص كمية المحصول.

ميعاد الزراعة

يزرع القصب في مصر في ميعادين هما:

١- القصب الخريفي: ويزرع خلال شهري سبتمبر وأكتوبر.

٢- القصب الربيعي: ويزرع في شهري فبراير ومارس.

أضرار التأخير في ميعاد الزراعة

١- يؤدي تأخير الزراعة في القصب إلى نقص التفريع، مما يؤدي إلى نقص عدد النباتات في الفدان عند الحصاد وهذا يؤدي إلى نقص المحصول.

٢- يؤدي تأخير القصب الخريفي إلى نقص إنبات عقل التقاوي ومعدل نقص نمو النباتات نتيجة لانخفاض درجة الحرارة.

٣- تؤدي الزراعة المتأخرة في القصب الخريفي والربيعي إلى تأخير النضج وتأخير الحصاد، مما يؤخر في عمليات خدمة الخلفة وقصر طول فترة نموها ونقص محصولها.

٤- يؤدي التأخير في زراعة القصب الخريفي إلى عدم إمكانية تحميل بعض المحاصيل على القصب.

٥- يؤدي التأخير في زراعة القصب الربيعي إلى نقص طول فترة النمو العظمى وفترة النضج، مما يؤدي إلى نقص تخزين السكر في السيقان ونقص المحصول.

تجهيز (خدمة) الأرض للزراعة

إن محصول قصب السكر يتطلب عناية كبيرة في تجهيز الأرض للزراعة، لأن النباتات تمكث في الأرض خمس سنوات أو أكثر، ويقصد بخدمة الأرض قبل الزراعة، كل العمليات التي تجرى لجعل الأرض بيئة صالحة لإنبات عقل التقاوي ونمو المحصول، وتشمل عمليات الحرث والتزحيف والتسوية والتخطيط.

أولا- الحرث

يعتبر الحرث أولى عمليات خدمة وتجهيز الأرض للزراعة، وللحرث فوائد متعددة نذكر منها مايلي:

١- يعمل الحرث على تفكيك وتقليب الطبقة السطحية من التربة، وهذا يؤدي إلى إقتلاع الحشائش بجذورها ودفنها في التربة وموتها وتحللها.

٢- يؤدي الحرث إلى خلط السماد البلدي بالتربة فيسهل تحلله.

٣- يؤدي الحرث إلى تعريض الآفات والحشرات الموجودة بالأرض إلى الظروف الجوية ولأعدائها الطبيعية، مما يؤدي إلى موتها.
٤- يؤدي الحرث إلى زيادة تهوية التربة وجعلها بيئة صالحة لإنبات التقاوي ونمو وانتشار الجذور.

ولإجراء عملية الحرث يتبع الآتي:

تحرث الأرض حرثا عاديا وسطحيا حوالي ٢-٣ مرة متعامدتين لعمق حوالي ٣٥-٤٥سم، وهي المنطقة التي تنمو وتنتشر فيها الجذور العرضية أو الليفية. وتجرى هذه العملية بواسطة المحراث البلدي في المساحات الصغيرة أو بواسطة المحراث الحفار في المساحات الأكبر.

ثم تجرى عملية حرث تحت سطح التربة بغرض تكسير الطبقة الغير منفذة الصماء الموجودة تحت التربة، ويجب ألا يقل عمق الحرث عن ٨٠سم وفي اتجاه واحد، وذلك لمساعدة الجذور الدعامية والجذور الحبلية على النمو والانتشار عميقا في التربة (راجع الباب الثاني).

ثانيا- عملية التزحيف

تجرى هذه العملية بعد عملية الحرث بغرض تكسير القلاقيل وتنعيم سطح التربة لتهيئة مهدا صالحا لإنبات التقاوي ونمو النباتات، وتتم عملية التزحيف بواسطة الزحافة البلدية التي تجرها الحيوانات، وتتم في الزراعة الآلية بواسطة الزحافات الأفرنجية التي تجرها الجرارات.

ثالثا- عملية التسوية

تجرى هذه العملية بغرض تسوية سطح التربة تسوية تامة، ومن فوائد عملية التسوية ما يلي:
١- توفير كمية مياه الري.
٢- توفير في الوقت اللازم لعملية الري.
٣- إنتظام توزيع مياه الري على جميع أجزاء الحقل.
٤- تجانس نمو النباتات في جميع أجزاء الحقل لعدم وجود إرتفاعات أو إنخفاضات في الحقل، وهذا يؤدي إلى زيادة المحصول.

وتجرى عملية التسوية في المساحات الصغيرة بواسطة القصابية البلدية أو القصابية الأفرنجية (الميكانيكية) التي تجرها الجرارات. وفي حالة وجود

اختلافات كبيرة في مستوى سطح الأرض فينصح باستخدام طريقة االتسوية بأشعة الليزر.

رابعا- عملية التخطيط

تعتبر عملية التخطيط من العمليات الرئيسية والهامة في تجهيز الأرض لزراعة القصب وتجرى بعد عملية التسوية. وتخطط الأرض بمعدل ٧ خطوط في القصبتين (عرض الخط ١٠١سم) في القصب الخريفي، و٨ خط في القصبتين (عرض الخط = ٨٩سم) في القصب الربيعي، ويفضل أن يكون إتجاه التخطيط من الجهة البحرية إلى الجهة القبلية حتى يتخلل الضوء بين النباتات مما يؤدي إلى زيادة بناء الأنسجة الدعامية بالسيقان وزيادة مقاومتها للرقاد، كما يؤدي إلى زيادة كفاءة الأوراق السفلى على النبات في عملية التمثيل الضوئي.

ومن فوائد زراعة القصب على خطوط ما يلي:

١- سهولة إجراء العمليات الزراعية المختلفة مثل الري والتسميد ومقاومة الحشائش وغيرها.

٢- التوفير في مياه الري.

وبعد عملية التخطيط، تقسم الأرض إلى مراوي وبتون بحيث تكون القنوات الرئيسية موازية لاتجاه التخطيط والقنوات الفرعية والبتون متعامدة مع اتجاه التخطيط.

طرق زراعة القصب

يزرع القصب بطريقتين رئيسيتين هما:

١- الزراعة بالحبة وذلك لأغراض التربية بهدف إنتاج أصناف جديدة تتفوق على الأصناف المنزرعة في المحصول ومقاومة الآفات والظروف البيئية المعاكسة وغيرها.

٢- الزراعة بالعقل الساقية للإنتاج التجاري، وسوف نتناول فيما يلي هذه الطريقة بالتفصيل.

زراعة القصب بالعقل الساقية

يزرع القصب بواسطة العقل الساقية بطريقتين رئيسيتين هما:

أ- الطريقة الجافة ب- الطريقة المبتلة

أ- الطريقة الجافة

في هذه الطريقة تزرع عقل التقاوي في أرض جافة ثم تروى، وتقسم هذه الطريقة إلى ثلاث طرق هي:

١- طريقة الترديم من الخط التالي (التكفين).
٢- طريقة الترديم بالمحراث.
٣- طريقة الزراعة الآلية.

١- طريقة الترديم من الخط التالي (التكفين)

تعتبر هذه الطريقة هي الأكثر انتشارا في مناطق زراعة القصب في مصر، في منطقتي مصر العليا والوسطى.

وتتم طريقة الزراعة هذه كالتالي:

يتم مسح الخط الأول بالحقل، ثم توضع عقل التقاوي في بطن هذا الخط، وبعد الإنتهاء من زراعة الخط الأول يمسح الخط الثاني برفع التراب من بطن الخط إلى ظهر الخط الأول، مع تغطية العقل التي زرعت في بطن الخط الأول بجزء من هذا التراب الناعم بسمك حوالي ٣-٥سم، وتكرر هذه العملية في جميع الخطوط حتى تنتهي زراعة الحقل كله.

وعقب الإنتهاء من عملية الزراعة، تروى الأرض رية غزيرة لتوفير الرطوبة اللازمة لإنبات عقل التقاوي، مع ضرورة صرف المياه الزائدة التي قد توجد فوق سطح التربة (راجع ري القصب).

وعموما- تمتاز هذه الطريقة بإمكان التحكم في عمق زراعة العقل وإنتظام توزيعها مما يساعد على إرتفاع نسبة الإنبات.

٢- طريقة الترديم بالمحراث

تعتبر هذه الطريقة قليلة الإنتشار في مصر. وتتم هذه الطريقة عن طريق وضع العقل في بطن الخطوط، ثم تشق ظهور الخطوط بواسطة المحراث ذو الطراد لتغطية التقاوي، ثم تقسم الأرض بإقامة القني والبتون، ثم تروى الأرض.

ويعاب على هذه الطريقة عدم التحكم في عمق زراعة التقاوي، إذ قد يزيد عن ٢٠سم، وهذا يؤدي إلى نقص نسبة إنبات العقل.

٣- الزراعة الآلية

هذه الطريقة غير متبعة في مصر، ولكنها تتبع في كثير من دول العالم المتقدم مثل الولايات المتحدة وغيرها. وفي هذه الطريقة تتم العمليات الآتية كلها آليا في وقت واحد وهي: شق الخطوط، وإضافة السماد في الخطوط، وتقطيع السيقان إلى عقل، ومعاملة هذه العقل بالمبيدات الفطرية، وزراعة العقل في الخطوط وتغطيتها.

وتتميز هذه الطريقة بإمكانية التحكم في عمق الزراعة والمسافة بين العقل. كما تتميز بتوفير الوقت والمجهود، إذ يمكن زراعة حوالي ٥ فدان أو أكثر في ساعة واحدة.

ب- الطريقة المبتلة (التدويس)

هذه الطريقة أقل إنتشارا من طريقة الترديم من الخط التالي. وتتم هذه الطريقة بوضع وترتيب عقل التقاوي على ظهر الخطوط، ثم تروى الأرض بحيث تتشبع التربة بالماء، ثم يسير عمال مدربون ويضغطون على العقل بأقدامهم فتغوص في الأرض، ولذلك أطلق عليها "تدويس".

ومن عيوب هذه الطريقة هو عدم إنتظام عمق عقل التقاوي، إذ تكون بعض العقل سطحية وبعضها الآخر يكون على عمق كبير، وهذا يؤدي إلى إنخفاض نسبة إنبات العقل (البراعم) وعدم إنتظام نمو النباتات، وهذا يؤدي إلى نقص كمية المحصول بالمقارنة بطريقة التكفين (قد يصل هذا النقص إلى أكثر من ٣٠% أو أكثر).

جـ- طريقة الزراعة بالعقل المستنبته

وتتم هذه الطريقة كما يلي:

١- تحدد مساحة القصب المراد إستخدامها في الزراعة، وذلك قبل ميعاد الزراعة بحوالي شهر أو شهر ونصف على حسب الظروف البيئية السائدة في المنطقة ونوع التربة والصنف المراد زراعته.

٢- تطوش النباتات التي تم إختيارها كتقاوي وهي مازالت قائمة في الحقل، وذلك بإزالة القالوح (الزعازيع) ومعها بعض العقل الطرفية، وتنظف النباتات تماما مما عليها من الأوراق الجافة والخضراء، ثم تروى الأرض كل ١٠-١٥ يوما متوقفا ذلك على الظروف البيئية ونوع التربة. وإن الغرض من هذه العمليات هو العمل على تشجيع نمو البراعم الموجودة على السيقان،

ويبدأ نمو البراعم على السيقان من أعلى إلى أسفل بسبب ظاهرة السيادة القمية.

٣- عندما يصل طول النباتات الجديدة الناتجة من البراعم الموجودة على السيقان ما بين ١٥-٢٠سم في النصف العلوي من الساق، يفصل هذا الجزء من الساق بما عليه من نموات، ثم تقطع إلى عقل من أسفل العقدة بحوالي ٣سم، بحيث تحتوي كل عقلة على نبات واحد فقط، ويفضل تطويش (إزالة) الجزء العلوي من الأوراق لهذه النباتات وذلك للحد من عملية النتح من الأوراق بعد الزراعة.

٤- يتم ري الحقل المراد زراعته حتى تصل التربة إلى درجة التشبع ثم تغرس العقل في وضع رأسي على أبعاد حوالي ٢٥سم من بعضها بحيث يكون حزام الجذور الموجود بالعقلة أسفل سطح التربة والذي تتكون منه جذور العقلة (راجع الباب الثاني).

٥- يعاد ري الأرض بعد حوالي ٥-٧ أيام رية خفيفة لمساعدة النباتات على الإستمرار في النمو.

وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

١- توفر حوالي ٥-١٠% من عقل التقاوي.

٢- تتفوق على الطرق الأخرى عند استخدامها في عملية الترقيع لأن نباتات الترقيع تكون سريعة النمو ويمكنها اللحاق بالنباتات الأصلية، وهذا يؤدي إلى تماثل نمو النباتات في الحقل، مما يؤدي إلى زيادة المحصول بالمقارنة بطرق الزراعة الأخرى.

ومن عيوب هذه الطريقة أنها صعبة الإجراء ومكلفة بالمقارنة بطرق الزراعة الأخرى، ولذلك فيقتصر إستعمالها على عملية ترقيع المساحات الغائبة في كل من محاصيل الغرس والخلفة.

نظام توزيع تقاوي القصب في الخطوط عند الزراعة

إن نظام توزيع عقل التقاوي في الخطوط عند الزراعة يختلف بإختلاف الصنف المنزرع وخصوبة التربة ومعدل التخطيط. وهناك ثلاث طرق لوضع التقاوي في الخطوط عند الزراعة هي:

١-**نظام الزراعة بصف واحد**: وفيه ترص عقل التقاوي متجاورة في صف واحد، وتستخدم هذه الطريقة عادة في حالة تخطيط الأرض بمعدل ١٠ خط في القصبتين (عرض الخط = ٧١سم) كما هو مبين بشكل (٥-١).

٢-**نظام الزراعة بصف ونصف الصف**: وفيه توضع عقل التقاوي في صفوف بحيث تكون العقل متداخلة مع بعضها بمقدار نصف طولها (شكل ٥-١)، ويفضل إتباع هذه الطريقة في حالة معدل التخطيط ٨ خط في القصبتين (عرض الخط ٨٨.٧٥سم).

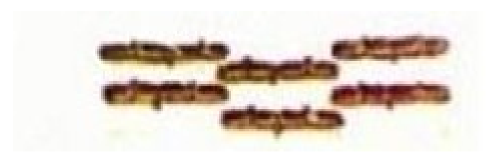
٣-**نظام الزراعة في صفين**: وفيه توضع عقل التقاوي في الخطوط في صفين متجاورين (شكل ٥-١)، وتتبع هذه الطريقة في حالة التخطيط بمعدل أقل من ٨ خط في القصبتين.



وضع العقل في صف واحد



وضع العقل في صف ونصف



وضع العقل في صفين

شكل (٥-١). نظام توزيع عقل تقاوي القصب في الخطوط عند الزراعة.

تجهيز عقل التقاوي للزراعة

إن إختيار عقل التقاوي وتجهيزها يعتبر ذو أهمية كبيرة في إنتاج القصب والحصول على محصول مرتفع، ولذا فيجب أن نوليها عناية كبيرة، وعند إختيار وتجهيزعقل التقاوي للزراعة يجب مراعاة ما يلي:

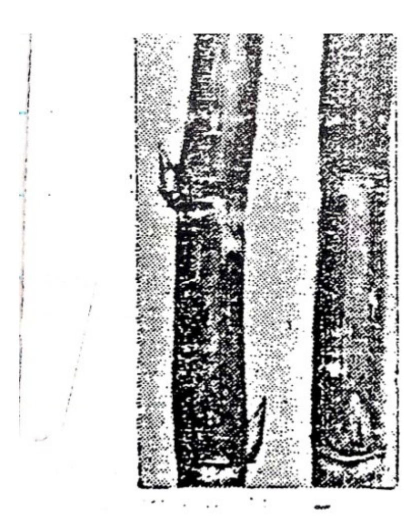
١-يجب أخذ تقاوي العقل من محصول غرس وذلك للأسباب الآتية:

أ) النباتات الناتجة من العقل المأخوذة من محصول غرس تكون ذات نمو قوي ومحصول أعلى من مثيلتها الناتجة من العقل المأخوذة من قصب خلفة.

ب) تكون سلاميات سيقان القصب الغرس أطول وبراعمها أكثر نشاطا من مثيلتها في القصب الخلفة.

جـ- تكون إصابة القصب الغرس بالثاقبات والبق الدقيقي أقل عادة عنه في الخلفة.

٢-يجب إستبعاد السيقان الراقدة، إذ تكون براعمها غالبا تالفة، أو بدأت في النشاط والنمو (شكل ٥-١)، وهذه البراعم تكون معرضة للتلف أثناء تجهيز التقاوي وتداولها، مما يؤدي إلى نقص نسبة الإنبات ونقص المحصول.



شكل (٥-١). براعم بدأت في الإنبات والنمو أو تالفة

٣-تنظف النباتات من أغماد الأوراق تماما، لأن وجودها يسبب بطء نمو البراعم أو تعفنها.

٤-تقطع السيقان بعد ذلك إلى عقل بواسطة آلة حادة، وذلك من وسط السلاميات، حتى لا يحدث فقد في البراعم، بحيث تحتوي كل عقلة على ٣-٤ براعم، كما يجب أن يكون القطع رأسيا وليس مائلا لتقليل السطح المقطوع الملامس للتربة.

أسباب تقطيع السيقان إلى عقل

أ) الحصول على عقل سليمة يسهل تغطيتها، أما إذا استخدمت السيقان الكاملة فإنه يصعب تغطيتها وهذايؤدي إلى نقص نسبة إنبات براعمها.

ب) التغلب على ظاهرة السيادة القمية، إذ وجد أنه كلما زاد عدد البراعم على العقل الساقية عن ثلاثة، كلما إنخفضت نسبة إنبات هذه البراعم.

جـ) صعوبة ضبط كثافة النباتات في وحدة المساحة، لأنه إذا زرعت السيقان في صفين يعمل ذلك على زيادة كثافة النباتات عن الحد الأمثل، مما يؤدي إلى زيادة التنافس بين النباتات ونقص المحصول، وعلى العكس من ذلك إذا زرعت في صف واحد فإن ذلك يؤدي إلى نقص كثافة النباتات عن الحد الأمثل ونقص المحصول.

د) يمكن إستبعاد أجزاء الساق المصابة بالآفات وعدم زراعتها.

هـ) ضمان توزيع نمو البراعم، وذلك بزراعة عقل طرفية من الساق مع أخرى سفلية أو وسطية، إذ وجد أن أفضل أجزاء الساق في الزراعة هي الموجودة في الثلث العلوي منه، ولذلك فيجب زراعة عقل طرفية بالتبادل مع عقل مأخوذة من قواعد السيقان.

٥-يجب العناية بفرز عقل التقاوي قبل الزراعة لضمان خلوها من الأمراض أو الحشرات، إذ أن عقل التقاوي المصابة تسبب إنتقال العدوى للنباتات الجديدة الناتجة منها، وهذا يؤدي إلى نقص المحصول.

٦-يجب ألا تؤخذ عقل التقاوي من حقل سبق وأن تعرض للصقيع، لأن بعض البراعن الموجودة على الساق تكون ميتة.

٧-يفضل نقع التقاوي في ماء جاري بارد لمدة ١٢-٢٤ ساعة، حيث تؤدي هذه المعاملة إلى زيادة سرعة ونسبة إنبات البراعم.

٨-يفضل معاملة التقاوي قبل زراعتها ببعض المبيدات الفطرية، وذلك بعد نقعها في الماء الجاري.

٩-يفضل حفظ العقل التي سوف تستخدم في الزراعة في كومات صغيرة وتغطى بغطاء خفيف من القش لبضعة أيام قبل زراعتها، بغرض تحسين الإنبات.

طريقة الزراعة بالشتل

هذه الطريقة من الطرق الحديثة في زراعة القصب، ولم تتبع حتى الآن على نطاق واسع، ولكن من المتوقع انتشارها في المستقبل كطريقة رئيسية لزراعة القصب. وتتم هذه الطريقة في الخطوات الآتية:

١- يتم اختيار وتجهيز أرض المشتل بواقع ٢-٣ قيراط لكل فدان من الحقل المستديم المراد زراعته، متوقفا ذلك على خصوبة التربة والصنف المراد زراعته. ويراعى في اختيار أرض المشتل أن تكون خصبة وقريبة من الحقل المستديم، حتى تكون عملية نقل الشتلات سهلة وغير مكلفة، كما تكون قريبة أيضا من مصدر المياه.

٢- إختيار عقل التقاوي كما سبق أن ذكرنا.

٣- يتم تقطيع عقل التقاوي بآلة حادة، بحيث تحتوي كل عقلة على برعم واحد فقط.

٤- يتم غمس عقل التقاوي في محلول مطهر فطري.

ويتم حفر أرض المشتل بعمق ٢٠-٣٠سم، ثم توضع فيها طبقة من الرمل أولا، ثم توضع فوقه طبقة من خليط من التربة الناتجة من الحفر والرمل بنسبة ١:١ تقريبا، وذلك لسهولة ملش (تقليع) الشتلات دون الإضرار بها، ويتم تسميد أرض المشتل بالسماد الفوسفاتي أثناء تجهيزها للزراعة، كما يضاف السماد الأزوتي بمعدل حوالي ٢٠% من كمية السماد الأزوتي الواجب إضافتها للمحصول.

٥- يتم وضع عقل التقاوي في أرض المشتل متقاربة في سطور بين السطر والآخر حوالي ٢٠-٢٥سم، ثم توالي أرض المشتل بالري ومقاومة الحشائش.

٦- يتم نقل الشتلات بعد ٧٠-٩٠ يوم من الزراعة إلى الحقل المستديم وزراعتها في جور على الخطوط على أبعاد حوالي ٣٠-٤٠سم، ويفضل تقليم قمم أوراق النباتات لتقليل فقد الماء منها.

٧- يتم ري الحقل المستديم مباشرة بعد نقل الشتلات فيه.

مزايا زراعة القصب بالشتل

١- التوفير في مياه الري، لأن الشتلات تمكث في الأرض فترة أكثر من شهرين.

٢- التوفير في كمية التقاوي المستخدمة.

٣- إعطاء الفرصة لنضج المحاصيل السابقة للقصب في الدورة الزراعية والتي يتأخر ميعاد نضجها وحصادها.

٤- إعطاء الوقت الكافي لخدمة الحقل المستديم.

٥- ضمان الحصول على العدد الأمثل من النباتات في وحدة المساحة.

ولكن من عيوب طريقة الزراعة بالشتل أنها مكلفة تحت الظروف المصرية، لأنها تحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة لتجهيز أرض المشتل وتقليع الشتلات ونقلها إلى الحقل المستديم وشتلها.

كمية التقاوي

يلزم لزراعة فدان قصب كمية تقاوي تتراوح بين ٣-٥ طن، متوقفا ذلك على العديد من العوامل أهمها ما يلي:

١- الصنف المراد زراعته

٢- منطقة الزراعة

٣- خصوبة التربة

٤- ميعاد الزراعة

٥- طريقة الزراعة

٦- معدل التخطيط

وعموما- تستعمل كمية من التقاوي أقل في الحالات الآتية:

١- عند زراعة الأصناف غزيزة التفريع.

٢- في طريقة الزراعة بصف واحد.

٣- في طريقة الزراعة بالعقل المستنبته.

٤- في طريقة الزراعة بالشتل.

تحميل المحاصيل على قصب السكر

التحميل Intercropping هو زراعة محصولين أو أكثر معا في نفس موسم الزراعة وعلى نفس المساحة من الأرض، ويكون هناك محصول رئيسي ومحصول أو أكثر ثانوي. ولقد نجحت عملية تحميل بعض المحاصيل الشتوية سريعة النمو (كمحاصيل ثانوية) على محصول القصب (كمحصول رئيسي)، بغرض زيادة استغلال الأرض والوقت والحصول على عائد

إقتصادي مرتفع من المساحة المنزرعة بالقصب عما ينتج من زراعة كل محصول منفرد.

العومل التي تساعد تحميل بعض المحاصيل على القصب

١- اتساع المسافة بين الخطوط والتي قد تزيد عن متر.

٢- تأخر إنبات العقل والنمو الضعيف للنباتات في مراحل نموها الأولى، وخصوصا في القصب الخريفي وعدم تغطيتها سطح الأرض بسرعة، ولذلك فتبقى مساحة من الأرض غير مستغلة بواسطة نباتات القصب لفترة قد تزيد عن ثلاثة أشهر.

وأن هذه العوامل لا تتوافر في أي محصول حقلي آخر غير قصب السكر.

الشروط الواجب مراعاتها عند تحميل بعض المحاصيل على القصب

١- زراعة القصب الخريفي مبكرا في سبتمبر لإعطاء وقت أطول لنمو ونضج المحصول الثانوي المحمل.

٢- يجب إختيار المحاصيل المحملة بحيث لا تؤثر على نمو ومحصول القصب مثل الفول البلدي والعدس والحمص والبرسيم والثوم وغيرها، بينما وجد أن تحميل بعض المحاصيل على القصب مثل القمح يؤدي إلى نقص المحصول.

٣- يتم تسميد المحصول المحمل على القصب بنفس المعدلات السمادية الموصى بها لهذا المحصول.

تسميد قصب السكر Fertilization

يسمد قصب السكر بنوعين من الأسمدة هما:

أ- الأسمدة العضوية ب- الأسمدة المعدنية

أ- الأسمدة العضوية

تعتبرالأسمدة العضوية الحيوانية (السماد البلدي) هو الشائع الإستعمال في مصر، ويعمل السماد البلدي على تحسين بعض صفات التربة، بالإضافة إلى إمداد النباتات بالعناصر الغذائية الضرورية وأهمها النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وغيرها. ونظرا إلى أن الأسمدة البلدية تحتاج إلى فترة طويلة لتحللها في التربة فإنها تضاف أثناء خدمة وتجهيز الأرض للزراعة حتى يمكن للنباتات الإستفادة منها.

وفي مصر ينصح بإضافة ٢٠ – ٣٠ طن من السماد البلدي للفدان أثناء تجهيز الأرض للزراعة.

ب- الأسمدة المعدنية

يحتاج نباتات القصب إلى عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بكميات كبيرة نسبيا (راجع الباب الرابع)، ولذلك فيجب إضافتها للقصب في صورة أسمدة معدنية لسد إحتياجات النباتات منها.

الأسمدة الأزوتية

إن نباتات قصب السكر تحتاج إلى كميات كبيرة نسبيا من النيتروجين، ولذلك فإن إضافة النيتروجين لنباتات القصب بكميات كافية تعتبر ضرورية للحصول على أعلى محصول، ولتحقيق أكبر إستفادة من السماد الأزوتي المضاف للقصب والحصول على أكبر محصول فيجب إضافتها في الميعاد والكمية والطريقة المناسبة.

كمية السماد الأزوتي الواجب إضافتها

١- في حالة القصب الربيعي

لقد وجد أن أنسب كمية من السماد الأزوتي الواجب إضافتها للقصب الربيعي حوالي ١٨٠-٢١٠ كجم نيتروجين للفدان.

وعموما تتوقف كمية السماد الأزوتي الواجب إضافتها على العديد من العوامل أهمها: منطقة الزراعة، ونوع المحصول السابق، والصنف المنزرع وميعاد الزراعة وكمية السماد البلدي التي أضيفت للتربة، ووجود محاصيل محملة على القصب أم لا.

٢- في حالة القصب الخريفي

يضاف ٢٠٠-٢٣٠كجم نيتروجين لكل فدان، متوقفا ذلك على نوع الأرض والظروف البيئية والصنف المنزرع.

ميعاد إضافة السماد الأزوتي

في القصب الربيعي يضاف السماد الأزوتي على دفعتين، بحيث تضاف الدفعة الأولى بعد العزقة الأولى، وفي هذا الوقت يكون قد اكتمل إنبات العقل وتكون النباتات ذات مجموع جذري منتشر في التربة قادر على الاستفادة من كمية السماد المضافة، وتضاف الدفعة الثانية بعد العزقة الثانية أي بعد حوالي ٣٠-٤٠ يوم من الدفعة الأولى.

وفي حالة القصب الخريفي تضاف كمية السماد الأزوتي المقررة على ثلاث دفعات، بحيث تضاف الدفعة الأولى وقدرها ٢٥% من الكمية الكلية المقررة بعد العزقة الأولى. وتضاف الكمية الباقية على دفعتين متساويتين، حيث تضاف إحداهما بعد العزقة الثانية والأخرى بعد شهر من الدفعة السابقة. ويجب الإنتهاء من عملية التسميد قبل ١٥ مايو.

ويتميز القصب الخريفي بموسم نمو طويل ونمو بطئ عنه في القصب الربيعي.

طرق إضافة السماد الأزوتي للقصب

يمكن إضافة السماد الأزوتي للقصب بطرق مختلفة حيث يمكن إضافته نثرا، أوسرسبة أوتكبيشا بالقرب من قواعد النباتات، أوفي صورة محلول مع ماء الري.

وأن الطرق الشائعة لإضافة السماد الأزوتي للقصب في مصر هي إضافتها تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات أو سرسبة في الخطوط بالقرب من قواعد النباتات.

نوع السماد الأزوتي الواجب إضافته

لقد وجد من التجارب أنه لا يوجد فرق في كمية المحصول الناتج من استعمال الأسمدة النتراتية أوالنشادرية عند تساوي كمية الأزوت المضافة منها، ولذلك فينصح بإستخدام الأسمدة الأزوتية الأرخص سعرا وذلك لتقليل تكاليف الإنتاج.

أعراض نقص النيتروجين

١- يتحول الشكل العام للنباتات إلى اللون الأصفر أو الأخضر المصفر.
٢- السيقان تكون رفيعة والسلاميات قصيرة.
٣- نقص النمو والتفريع.

التسميد الفوسفاتي

يضاف السماد الفوسفاتي لقصب السكر أثناء تجهيز الأرض للزراعة حتى يتم توزيعه وخلطه جيدا بالتربة. ويضاف بمعدل ٦٠كجم فو$_٢$أ$_٥$/ فدان (٤٠٠كجم سوبر فوسفات الكالسيوم ١٥.٥% فو$_٢$أ$_٥$).

أعراض نقص الفوسفور

١- تكوين مجموع جذري ضعيف.
٢- الأوراق تكون صغيرة خضراء مزرقة، وجفاف الأوراق المسنة.
٣- نقص عدد الأفرع المتكونة.
٤- تكوين سيقان رفيعة قصيرة.

التسميد البوتاسي

يضاف السماد البوتاسي لقصب السكر بمعدل ٤٨كجم بو٢أ/ فدان. وتتم الإضافة دفعة واحدة بعد العزقة الأولى.

أعراض نقص البوتاسيوم

١- تكوين نباتات متقزمة وبطيئة النمو.
٢- موت الأوراق المسنة.
٣- إحمرار العرق الوسطي للورقة.

التسميد بالعناصر المغذية الصغرى

تحتاج نباتات القصب لهذه العناصر بكميات صغيرة جدا، ومن أهم هذه العناصر هي الحديد والزنك والمنجنيز. وتضاف هذه العناصر بمعدل ١٥٠جرام حديد و٢٥٠جرام زنك و١٥٠جرام منجنيز. وتتم إضافة هذه العناصر رشا على النباتات بعد حوالي ٣٠-٤٠ يوم من الزراعة.

ومن الجدير بالذكر، أنه يجب إجراء تحليل للتربة لتحديد الكميات اللازم إضافتها من هذه العناصر.

تسميد القصب الخلفة

يضاف حوالي ٢٢٠-٢٣٠كجم أزوت للفدان للقصب الخلفة الأولى، تزداد بعد ذلك بمقدار ١٥-٢٠كجم أزوت للفدان لكل خلفة بعد ذلك، لأن عدد النباتات في وحدة المساحة في المحصول الخلفة يكون أكبر منه في القصب الغرس.

ويضاف السماد الأزوتي للخلفة على ثلاث دفعات، حيث تضاف الدفعة الأولى بعد الحصاد بحوالي شهر والدفعة الثانية تضاف بعد الدفعة الأولى بحوالي شهر، والدفعة الثالثة بعد الدفعة الثانية بحوالي شهر أيضا. وقد يضاف السماد الأزوتي على دفعتين في حالة التأخير في الحصاد.

ويضاف السماد البوتاسي بنفس الكمية التي سبق إضافتها للقصب الغرس (٤٨كجم بو$_{٢}$أ/ فدان).

ويضاف السماد الفوسفاتي بمعدل ٦٠كجم فو$_{٢}$أ$_{٥}$/ فدان قبل عملية فج الخطوط.

وفي الوقت الحاضر تستخدم تكنولوجيا الزراعة الذكية Smart farming في تحديد تركيز العناصر الغذائية بالتربة عن طريق استخدام أجهزة إستشعار Sensors، وبالتالي يمكن تحديد كميات الأسمدة الواجب إضافتها للمحصول بدقة دون إسراف أو نقص وهذا يؤدي إلى ترشيد إستخدام الأسمدة وزيادة العائد الإقتصادي من المحصول المنزرع.

ري القصب Irrigation

يعتبر الري من أهم العمليات الزراعية في إنتاج القصب. ويعتبر القصب من المحاصيل الحساسة لمياه الري، إذ يؤدي تعطيش النباتات إلى:

١- تقزم النباتات نتيجة لقصر السلاميات.

٢- قلة العصير، وإرتفاع نسبة الألياف بالسيقان.

٣- نقص التفريع مما يؤدي إلى نقص عدد الأفرع في الفدان.

كما تؤدي زيادة كمية مياه الري عن الحد الأمثل إلى الآتي:

١- نقص نمو الجذور بسبب سوء تهوية التربة.

٢- نقص امتصاص العناصر الغذائية بواسطة الجذور بسبب سوء تهوية التربة.

٣- إصفرار الأوراق ونقص معدل نمو النباتات.

طرق ري القصب

يتم ري القصب في مصر بالطرق الآتية:

١- طريقة الري السطحي (الغمر) ٢- طريقة الري بالتنقيط

أولا- طريقة الري السطحي (الغمر) Surface irrigation

تعتبر هذه الطريقة من أقدم طرق ري القصب في مصر وأكثرها إنتشارا. وفي هذه الطريقة يتم ري القصب كالآتي:

١- يروى القصب بعد الإنتهاء من الزراعة مباشرة حتى تصل التربة إلى درجة التشبع، ويتم صرف المياه الزائدة بعد الري مباشرة، لأن زيادة مياه الري عن ذلك يؤدي إلى سوء تهوية التربة وتعفن عقل التقاوي، مما يؤدي إلى نقص نسبة الإنبات.

٢- بعد الزراعة بحوالي ٧ – ١٠ يوم تعطى رية خفيفة بهدف الإسراع من الإنبات.

٣- بعد مرحلة الإنبات تروى النباتات أثناء الخريف والربيع كل ١٥ يوم تقريبا، حيث يكون الجو معتدلا، أما في الصيف فتحتاج النباتات إلى كميات مياه أكبر نسبيا، حيث تروى كل ٧-١٠ يوم وذلك بسبب إرتفاع درجة الحرارة وزيادة نسبة النتح والتبخير، وفي الشتاء تحتاج النباتات إلى كميات مياه أقل نسبيا لإنخفاض درجة الحرارة ونقص النتح والتبخير، فتروى النباتات كل ٢١ يوم تقريبا.

مزايا طريقة الري بالغمر

١- سهولة إجرائها.

٢- لا تتطلب معدات خاصة بالري.

٣- تعتبر طريقة فعالة في إصلاح الأراضي الملحية والقلوية، حيث تعمل على غسيل الأملاح.

عيوب طريقة الري بالغمر

١- فقد كمية كبيرة من المياه دون الإستفادة منها، حيث أن جزءا من المياه يتسرب إلى باطن الأرض.

٢- إنخفاض كفاءة الري حيث تصل إلى ٤٠-٥٠% فقط.

٣- يصل المقنن المائي (كمية المياه اللازمة للري طول موسم النمو) حوالي ١٠-١٢ ألف متر مكعب مياه للفدان.

٤- لا تصلح في الأراضي الغير مستوية.

٥- فقد حوالي ١٠% من مساحة الأرض دون زراعة لإنشاء القني والبتون.

٦- زيادة إنتشار الحشائش والآفات.

ثانيا الري بالتنقيط Drip irrigation

يعتبر الري بالتنقيط من أفضل طرق الري الحديثة في القصب في مصر. وفي هذه الطريقة يضاف الماء عند فواعد النباتات من خلال نقاطات بكميات معينة.

مزايا طريقة الري بالتنقيط

١- توفير حوالي ٤٠-٥٠% من كمية المياه المستخدمة في طريقة الري بالغمر.

٢- إرتفاع كفاءة الري، حيث تصل إلى ٩٠% أو أكثر.

٣- تقليل نسبة انتشار الحشائش النامية مع القصب، لأن ماء الري يضاف عند قواعد النباتات فقط وتظل أجزاء من الأرض جافة لا تستطيع بذور الحشائش أن تنبت فيها.

٤- توفير حوالي ١٠% من مساحة الأرض التي يقام عليها القني والبتون.

٥- توفير الماء باستمرار في منطقة نمو الجذور، حيث يضاف الماء حسب حاجة النباتات.

٦- إمكانية إضافة الأسمدة والمبيدات الفطرية أو الحشرية مع ماء الري.

٧- تصلح في الأراضي المستوية والغير مستوية.

٨- كمية المحصول الناتجة لا تقل تقريبا عن طريقة الري بالغمر.

عيوب طريقة الري بالتنقيط

١- تعتبر أكثر تكلفة من الري السطحي.

٢- تحتاج إلى فنيين لإنشاء شبكة الري وصيانتها بصفة مستمرة.

ومن الجدير بالذكر، أن طريقة الري الري بالتنقيط تستخدم حاليا في ري القصب في بعض محافظات الوجه القبلي وخصوصا في الأراضي حديثة الإستزراع الرملية الصحراوية.

ويجب مراعاة الآتي عند ري قصب السكر

١- يجب عدم الري أثناء هبوب الرياح.

٢- يجب عدم تعطيش النباتات في أطوار النمو الحساسة لنقص مياه الري مثل مرحلة النمو العظمى.

٣- يجب إحكام الري وذلك عن طريق الري بالحوال في حالة الري بالغمر.

٤- يجب إيقاف الري قبل الحصاد بحوالي ٢٥-٣٠يوم

مقاومة الحشائش

تعتبر مقاومة الحشائش من أهم العمليات الزراعية في إنتاج قصب السكر، لما تسببه الحشائش من اضرار كبيرة للمحصول كمية وجودة. وسوف نتناول فيما يلي الأضرار المختلفة التي تسببها الحشائش لمحصول القصب وطرق مقاومتها.

الأضرار التي تسببها الحشائش لقصب السكر

١-تنافس الحشائش نباتات القصب على الماء والضوء والعناصر الغذائية مما يؤدي إلى ضعف نمو نباتات القصب ونقص المحصول.

٢-تفرز جذور بعض نباتات الحشائش مواد سامة يطلق عليها "توكسينات Toxins" تثبط نمو جذور نباتات القصب مما يؤدي إلى ضعف نمو نباتات القصب.

٣-تسبب الحشائش نقصا كبيرا في محصول القصب، إذ وجد أن عدم مقاومة الحشائش في حقول القصب خلال الستة أسابيع الأولى بعد الزراعة قد أدى إلى نقص في كمية المحصول حوالي ٤٥% بالمقارنة بالمحصول الذي تمت مقاومة الحشائش بها خلال نفس الفترة.

٤-تعتبر الحشائش مصدرا لعدوى نباتات القصب ببعض الأمراض والحشرات.

الحشائش التي تنتشر في حقول القصب

تنتشر في حقول القصب كثير من الحشائش الصيفية والشتوية والمعمرة، وأهمها ما يلي:

الحشائش الصيفية: أبوركبة والرجلة وعنب الديب والملوخية وعرف الديك وغيرها.

الحشائش الشتوية: النفل والحندقوق والزغلنت والحميض والكبر وفجل الجمل وغيرها.

الحشائش المعمرة: السعد والحلفا والنجيل.

كما يصاب القصب بحشيشة العدار، وهو نبات ناقص التطفل يتطفل على نبات القصب، بإرسال ممصاته إلى الجزء السفلي من الساق الموجود أسفل سطح التربة وتأخذ منه الماء والعناصر المعدنية فقط، لأنه يحمل أوراقا خضراء.

طرق مقاومة الحشائش المصاحبة للقصب

تقاوم الحشائش في حقول القصب بطريقتين رئيسيتين هما:

أولا- مقاومة يدوية أو ميكانيكية   ثاننيا- مقاومة كيماوية

أولا- المقاومة اليدوية أو الميكانيكية

تقاوم الحشائش المصاحبة لمحصول القصب يدويا أو ميكانيكيا بواسطة عملية العزيق، والعزيق هو عبارة عن عملية إثارة الطبقة السطحية للتربة، ويجرى إما يدويا باستخدام الفأس أو ميكانيكيا باستخدام العزاقات.

أهمية عملية العزيق

١- التخلص من الحشائش النامية مع المحصول مما يؤدي إلى تقليل الأضرار التي نسببها للمحصول والتي سبق ذكرها.

٢- يعمل العزيق على تجميع التربا حول قواعد النباتات، وهذا يساعد على سرعة تكوين الجذور، مما يؤدي إلى زيادة مقاومة النباتات للرقاد وزيادة التفريع.

٣- يعمل العزيق على تسليك الخطوط مما يسهل عملية الري.

٤- يعمل العزيق على تهوية الطبقة السطحية من التربة.

عدد مرات العزيق

يتوقف عدد مرات العزيق التي تجرى للقصب على مدى انتشار الحشائش

وعموما- يجب تكرار العزيق حتى تغطي نباتات القصب سطح الأرض وتحجب الضوء عن الحشائش، مما يؤدي إلى ضعف نموها أوموتها.

وعادة يحتاج القصب الغرس إلى ثلاث عزقات تجرى كالآتي:

العزقة الأولى: تجرى بعد حوالي شهر أو شهر ونصف من الزراعة، وتسمى هذه العزقة بـ"الخربشة"، وفيها تعزق ظهور الخطوط والريشتين عزقا خفيفا أو سطحيا للتخلص من الحشائش وسد الشقوق، وتغطية الأجزاء الظاهرة من عقل التقاوي إن وجدت مما يؤدي إلى عدم جفافها.

العزقة الثانية: تجرى بعد حوالي شهر من العزقة الأولى تقريبا، ويجب ألا يقل إرتفاع نباتات القصب عن ٢٠سم، حتى لا تغطي التربة بعض أوراق النباتات عند العزيق وهو ما يعرف بـ"التخنيق"، مما يؤدي إلى فقد جزء من مساحة السطح الورقي القائم بالتمثيل الضوئي. وفي هذه العزقة يتم نقل جزء من التراب من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة.

العزقة الثالثة: تجرى هذه العزقة بعد حوالي شهر من العزقة الثانية، وفي هذه العزقة يتم نقل جزء من التراب من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة، حتى تصبح النباتات في وسط مصطبة الخط، وقد يستعيض بعض المزارعين عن هذه العزقة بالفج بالمحراث البلدي.

وفي حالة القصب الخلفة قد لا تجرى عملية عزيق، وذلك لأن إجراء ثلاث عزقات للقصب الغرس، بالإضافة إلى تظليل نباتات القصب الغرس للأرض النامي فيها تكون كافية غالبا للقضاء على معظم الحشائش بالحقل، كما أن عملية حرق السفير (الأوراق الجافة) بالأرض بعد كل محصول يؤدي إلى القضاء على معظم الحشائش.

وفي حالة نمو الحشائش بعد حصاد القصب الغرس أو الخلفة، فيجب مقاومتها بالعزيق أو النقاوة اليدوية، وقد يستغنى عن العزقة الأولى بالفج بالمحراث البلدي بين خطوط القصب، ثم يلي عملية العزيق لنظافة الأرض وتجميع التراب حول قواعد النباتات.

وقد تجرى عملية العزيق ميكانيكيا بواسطة العزاقات، وذلك في المناطق التي يزرع فيها القصب آليا.

الشروط الواجب مراعتها عند العزيق

١- يجب عزق الأرض عند جفاف سطحها بعمق العزق المطلوب حتى تتم عملية العزق بسهولة.

٢- يفضل العزق السطحي وخصوصا في المراحل الأولى من حياة النبات حتى لا يحدث ضرر لجذور النباتات.

٣- يجب الإحتراس وعدم الإضرار بالنباتات وتقلع الحشائش الموجودة بجوار نباتات القصب باليد.

٤- يجب إقتلاع الحشائش بجذورها، واستبعادها من الأرض حتى لا تنمو من جديد.

٥- يجب تجميع التراب حول قواعد النباتات حتى يساعدها على التفريع ومقاومة الرقاد.

٦- يجب إيقاف عملية العزيق عندما تغطي النباتات سطح الأرض حتى لا تحدث أضرار للنباتات

٧- يجب عدم المغالاة في عدد مرات العزق، إذ أن العزقات الزائدة غير مفيدة للنباتات في حالة عدم وجود حشائش نامية مع المحصول.

ثانيا- المكافحة الكيماوية للحشائش

تستخدم بعض المبيدات في مقاومة الحشائش النامية مع القصب والموصى بها من قبل وزارة الزراعة وهي:

١- مكافحة الحشائش الحولية عريضة الأوراق: يستخدم لهذا الغرض مبيد جارلون ٢٠% EC بمعدل ٤٠٠سم^{3}/ فدان، أو مبيد سوبرتراي ٦٠% بمعدل ٢٥٠سم^{3}/ فدان رشا عاما على المحصول والحشائش، عندما تكون نباتات القصب بارتفاع ٤٠-٦٠سم. كما يستخدم مبيد ستارين ٢٠% EC بمعدل ٤٠٠ سم^{3}/ فدان رشا بعد ٢٥ يوم من الزراعة الغرس أو بعد الكسر.

٢- مكافحة الحشائش الحولية عريضة وضيقة الأوراق: يستخدم لمكافحة هذه الحشائش مبيد لوفاكس ٥٣.٧٥% EC بمعدل ١.٧لتر/ فدان أو مبيد ديناميك٧٠% بمعدل ٧٠٠ جرام/ فدانوذلك قبل الزراعة وقبل الري.

ويراعى عند رش المبيدات أن يكون الرش متجانسا بحيث لا تترك أماكن بالحقل بدون رش أو إعادة رشها أكثر من مرة، وعدم الرش وقت هبوب الرياح أو سقوط المطر.

مقاومة آفات قصب السكر

يتعرض القصب إلى الإصابة بعديد من الآفات التي تسبب فقدا كبيرا في كمية وجودة المحصول، وتقسم هذه الآفات إلى الآتي:

أ- أمراض فيروسية ب- أمراض فطرية

جـ- آفات حشرية د- أفات حيوانية

أولا- الأمراض الفيروسية

أ- مرض التخطيط (الإصفرار المخطط)

يعتبر هذا المرض من أهم الأمراض التي تصيب القصب في مصر وفي كثير من الدول الأخرى، وتسبب الإصابة نقصا كبيرا في المحصول قد يصل إلى ٢٠%.

أهم الأعراض: ظهور خطوط صفراء باهتة أو بيضاء على أنصال الأوراق موازية للعرق الوسطي.

وينتقل المرض أساسا عن طريق عقل التقاوي، كما ينتقل عن طريق بعض أنواع البق من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة.

المقاومة:

١- زراعة أصناف مقاومة للمرض.
٢- معاملة التقاوي بماء ساخن (٥٢°م) لمدة ٢٠ دقيقة.
٣- مقاومة الحشرات الناقلة للمرض.
٤- جمع النباتات المصابة بالحقل وحرقها.
٥- الزراعة بتقاوي مأخوذة من نباتات سليمة خالية من الإصابة بالفيروسات.

ب- مرض الموزاييك (تبرقش الأوراق)

الأعراض: ظهور بقع لونها أخضر باهت أو مصفر منتشرة على نصل الورقة، وهذه مع المساحات الخضراء للورقة تعطي مظهرا مبرقشا (موزاييك).

وينتقل المرض أساسا عن طريق عقل التقاوي المصابة وعن طريق بعض الحشرات مثل المن.

المقاومة: يقاوم هذا المرض بنفس الطرق السابقة في مرض الموزاييك.

جـ- مرض تقزم الخلفة

يعتبر هذا المرض من أخطر الأمراض الفيروسية التي تصيب القصب في مناطق زراعته بالعالم.

أعراض الإصابة: النباتات المصابة تكون قصيرة متقزمة ذات سلاميات قصيرة، كما يقل عدد النباتات في الجورة الواحدة، كما يؤدي إلى نقص حجم المجموع الجذري.

وينتقل المرض عن طريق عقل التقاوي المصابة أو عن طريق نقل الفيروس من العقل المصابة إلى العقل السليمة عن طريق أدوات تقطيع التقاوي.

المقاومة: يقاوم هذا المرض عن طريق:

١- زراعة تقاوي سليمة خالية من المرض.

٢- معاملة التقاوي بماء ساخن (٥٢°م) لمدة ساعة ونصف.

٣- تطهير الأدوات المستخدمة في إعداد التقاوي للزراعة.

ثانيا- الأمراض الفطرية

أ- مرض العفن الأحمر

أعراض الإصابة: تعفن الأنسجة الداخلية للساق وتلونها باللون الأحمر البنفسجي، واصفرار الأوراق، وبتقدم الإصابة تجف أنسجة الساق.

وينتقل المرض عن طريق زراعة عقل مصابة بالمرض، وعن طريق جراثيم الفطر المحمولة بالرياح أثناء موسم النمو.

المقاومة: يقاوم هذا المرض عن طريق:

١- زراعة عقل سليمة خالية من المرض.

٢- معاملة التقاوي بالماء الساخن.

٣- معاملة التقاوي بالمبيدات الفطرية.

٤- زراعة أصناف مقاومة للمرض.

ب- مرض تفحم الساق (الكرباج الأسود)

يعتبر هذا المرض من أهم الأمراض التي تصيب القصب في مصر، وتنتشر الإصابة عن طريق الجراثيم المحمولة بالرياح أو في مياه الري أو الأمطار أو الموجودة في التربة أو عن طريق عقل التقاوي المأخوذة من نباتات مصابة بالفطر.

أعراض الإصابة:

١- زيادة إستطالة النباتات المصابة عن النباتات السليمة.

٢- زيادة عدد الأشطاء في الجورة الواحدة.

٣- تكون أنصال أوراق النباتات المصابة رفيعة وضيقة.

٤- إستطالة القمة النامية للنباتات المصابة على هيئة جسم طويل اسطواني الشكل ذو لون أسود يشبه السوط (الكرباج) وملتوي، ويحتوي على جراثيم الفطر السوداء.

المقاومة: يقاوم هذا المرض عن طريق:

١- تربية وزراعة أصناف مقاومة للمرض.

٢- زراعة عقل سليمة خالية من المرض.

٣- إتباع دورة زراعية مناسبة.

٤- معاملة التقاوي قبل زراعتها بالمبيدات الفطرية أو بالماء الساخن (٥٠°م لمدة ٢٠ دقيقة).

٥- المرور الدوري في الحقول واقتلاع النباتات المصاب وحرقها قبل تمزق السوط وانتثار جراثيم الفطر بداخله.

وفي حالة الإصابة الشديدة بهذا المرض فينصح بإزالة الحقل بالكامل.

ثالثا- مقاومة الآفات الحشرية

يصاب القصب بعديد من الآفات الحشرية نذكر منها ما يلي: أ- الثاقبات (دودة القصب الكبيرة ودودة القصب الصغيرة) ب- الجعال جـ- الحشرة القشرية الرخوة.

أ- ثاقبات القصب

أهم الثاقبات التي تصيب القصب هي:

١- دودة القصب الكبيرة ٢- دودة القصب الصغيرة

١- دودة القصب الكبيرة

تصيب هذه الحشرة القصب في جميع مناطق زراعته في مصر وذلك في الأطوار الأولى من نموه، حيث تضع الفراشات البيض على أغماد الأوراق السفلى على النبات، ويفقس البيض بعد ٣-٧ يوم، ثم تثقب اليرقات الساق بعد ذلك، وتحفر أنفاقا داخل الساق.

أعراض الإصابة: جفاف القمم النامية للساق.

طرق المقاومة:

١- زراعة أصناف مقاومة.

٢- حرق أحطاب الذرة الشامية والتي تخرج منها الفراشات لتضع بيضها على نبات القصب.

٣- زراعة الذرة الشامية كصائد للثاقبات لأنها تفضل إصابة الذرة الشامية عن القصب، وذلك بزراعة الذرة الشامية على خطين كل عشرة خطوط من خطوط القصب، ويتم تقليع نباتات الذرة الشامية عندما يصل عمرها ٥٠-٦٠ يوم، مع زراعة عروة أخرى قبل تقليع العروة الأولى بحوالي ١٥ يوم، وتقلع هذه العروة أيضاعندما يصل عمرها ٥٠-٦٠ يوم أيضا.

٤- استخدام المقاومة الحيوية عن طريق استخدام طفيل الترايكوجراما بمعدل ٢٠ ألف طفيل لكل فدان، حيث يقوم الطفيل بالتطفل على البيض مما يؤدي إلى عدم فقس البيض.

٢- دودة القصب الصغيرة

تصيب هذه الحشرة القصب في جميع مناطق زراعته في مصر، وتضع الفراشات البيض على أنصال أوراق القصب، والذي يفقس بعد ٤-٧ يوم، وتتغذي اليرقات الناتجة على أنصال الأوراق لبعض الوقت ثم تثقب الساق وتحفر فيه أنفاقا دائرية أعلى العقدة مباشرة، مما يؤدي إلى كسر الساق عند اهنزازها، ولذلك يطلق على هذه الحشرة "الدوارة" مما يؤدي إلى نقص عدد النباتات في وحدة المساحة ونقص المحصول.

المقاومة: تقاوم هذه الحشرة بنفس طرق مقاومة دودة القصب الكبيرة.

ب- الجعال

هذه الحشرة تهاجم نباتات القصب وتتغذي على أجزاء النباتات الموجودة أسفل سطح التربة مباشرة.

المقاومة: أهم طرق المقاومة هي حرث الأرض جيدا قبل الزراعة وتركها معرضة للشمس لمدة حوالي أسبوع، مما يؤدي إلى موت اليرقات الموجودة بالتربة أو تعرضها لأعدائها الطبيعية.

جـ- الحشرة القشرية الرخوة

تسبب هذه الحشرة أضرارا كبيرة لمحصول القصب، وتتغذى الورقة على عصارة الأوراق، كما تفرز الحشرة مادة عسلية على الأوراق تنمو عليها بعض الفطريات وهذا يؤدي إلى نقص كفاءة الوراق في عملية التمثيل الضوئي ونقص نمو نباتات القصب ونقص المحصول، وقد تؤدي الإصابة الشديدة إلى موت الأوراق.

المقاومة:

١- زراعة أصناف مقاومة لهذه الحشرة.

٢- الزراعة بتقاوي مأخوذة من نباتات سليمة خالية من الإصابة بهذه الحشرة.

٣- المرور الدوري على حقول القصب والتخلص من الأوراق المصابة وذلك بحرقها.

٤- عند الإصابة الشديدة يستعمل الكبريت السائل رشا على النباتات بمعدل ١لتر للفدان.

مقاومة الآفات الحيوانية

تهاجم كثير من الآفات الحيوانية القصب وأهمها القوارض (الفئران) وخصوصا في مراحل نموه الأخيرة، وخصوصا الجزء السفلي من السيقان، مما يؤدي إلى نقص كبير في المحصول كمية وجودة.

المقاومة:

١- استعمال الطعم السام والذي يتكون من فوسفيد الزنك بنسبة ٣% مع مادة غذائية مثل الردة أو الحبوب بمعدل ١-٢ كجم/ فدان.

٢- استخدام المصائد والتخلص من جحور الفئران في المنطقة المحيطة بحقول القصب.

نضج وحصاد (كسر) قصب السكر

يحصد قصب السكر عندما يكتمل نضج السيقان، والذي يتأثر ميعاد نضجها بكثير من العوامل أهمها: الصنف المنزرع وميعاد الزراعة والري والتسميد ودرجة الحرارة أثناء موسم النمو ونوع المحصول (غرس أو خلفة)، وكذلك فمن الناحية العلمية لا يمكن الحكم على نضج القصب عن طريق الفترة التي يمكثها في الأرض، ولكن يمكن تحديد ميعاد النضج عن طريق تحديد بعض علامات النضج.

علامات نضج القصب

١- يأخذ الشكل العام للنبات اللون الأصفر وجفاف الأوراق السفلى.

٢- توقف النبات عن النمو.

٣- سهولة كسر السيقان عند العقد.

٤- أن تكون قراءة Brix saccharometer أو Hand refractometer وصلت إلى أعلى قيمة وذلك في العقل الوسطية على الساق

وعموما- يبدأ حصاد القصب من أجل استخراج السكر في أواخر شهر ديسمبر، ويجب الإنتهاء منه في أواخر شهر أبريل.

الشروط الواجب مراعاتها عند حصاد (كسر) القصب

١- يمنع الري قبل الحصاد بحوالي ١٥-٢٥ يوم على الأقل.

٢- يجب استخدام آلة حادة في عملية الكسر للمحافظة على البراعم الموجودة أسفل سطح التربة والتي سوف تعطي محصول الخلفة التالية.

٣- يجب كسر السيقان من تحت سطح التربة مباشرة(حوالي ٢سم) حتى لا تترك كعوب (الأجزاء القاعدية للسيقان) بالحقل مما يؤدي إلى فقد جزء من المحصول. كما يجب أيضا عدم كسر السيقان على عمق أكثر من ٢سم أسفل سطح التربة، حتى لا يحدث ضرر للبراعم التي سوف تعطي محصول الخلفة التالية.

٤- يجب عدم كسر القصب قبل تمام نضجه حتى لا يحدث فقد في محصول السكر، مما يؤدي إلى خسارة مادية للمزارع.

٥- يجب كسر القصب ونقله وشحنه إلى المصنع خلال ٢٤ ساعةحتى لا يحدث فقد في وزنه وجودته. ويجب تنظيف السيقان بعد كسرها وذلك بإزالة

الأوراق (السفير)، وقمم النباتات (الزعازيع)، ومن بقايا الجذور وما يعلق بها من طين.

الأضرار الناتجة عن تأخير نقل وتسليم القصب إلى المصنع

يجب نقل القصب إلى مصانع السكر خلال ٢٤ ساعة من كسره، إذ يتسبب عن تأخر نقله الأضرار الآتية:

١-نقص وزن القصب نتيجة لتعرضه للظروف الجوية.

٢-تحول جزء من السكروز بالسيقان إلى سكر الجلوكوز، وهذا يؤدي إلى نقص نسبة السكروز وإعاقة تبلوره أثناء التصنيع.

وعند تعذر نقل القصب إلى مصانع السكر خلال ٢٤ ساعة فيجب وضعه في كومات في مكان ظليل، مع تغطيته بطبقة من أوراق القصب الجافة بسمك٢٠ – ٢٥سم مع الرش بالماء، وهذا يؤدي إلى تقليل الفقد في وزن القصب بعد كسره.

الحصاد الميكانيكي

يتم حصاد القصب ميكانيكيا في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة. وتقوم آلات حصاد القصب (حصادة القصب) بتقطيع قمم السيقان، ثم قطع السيقان عند سطح التربةثم تقطيعها إلى قطع صغيرة، تعبأ في مقطورة تسير جنبا إلى جنب مع آلة الحصاد ثم تنقل إلى المصنع. وتقوم آلة حصاد القصب بحصاد حوالي ٦-١٠ فدان في ٨ساعات.

أضرار الرقاد في القصب

الرقاد هو ميل النباتات ناحية الأرض، ويسبب للقصب الأضرار الآتية:

١- اختلال وضع الأوراق على الساق، وهذا يؤدي إلى زيادة تظليل الأوراق بعضها لبعض، مما يؤدي إلى نقص كفاءتها في عملية التمثيل الضوئي وتكوين السكروز.

٢- نقص كمية المحصول نتيجة لنمو البراعم الموجودة على أجزاء الساق الملامسة للأرض، مما يؤدي إلى نقص نسبة السكروز بالسيقان.

٣- زيادة الاستقطاع الطبيعي عند تقدير قيمة القصب عند بيعه لمصانع السكر.

٤- زيادة تكاليف عملية الحصاد.

٥- زيادة الإصابة بالآفات الفطرية والحشرية

ومن الجدير بالذكر، أنه يمكن تقليل أضرار الرقاد عن طريق عملية تربيط القصب.

تربيط القصب

تعتبر عملية تربيط القصب من العمليات الهامة التي يجريها المزارع، لمنع أضرار الرقاد السابق ذكرها. وتتم عملية التربيط عن طريق تربيط نباتات جورتين متتاليتين على نفس الخط مع جورة ثالثة نامية على الخط المجاور (ربطة ثلاثية بطريقة رجل غراب). ويستخدم لهذا الغرض حبال من الكتان أو ليف النخيل.

عملية حرق السفير

بعد عملية كسر القصب وتقشير السيقان يتبقى بالأرض السفير (الأوراق) الجافة، ويجب على المزارع التخلص منها حتى يتمكن من خدمة محصول الخلفة، ويتم ذلك غالبا عن طريق حرقها في أماكن وجودها في الحقل.

أهمية حرق السفير

١- يؤدي إلى زيادة خصوبة التربة وذلك لما يحتويه الرماد المتخلف من عملية الحرق على العديد من العناصر الغذائية اللازمة لنمو نباتات القصب.

٢- القضاء على الحشائش الموجودة بالأرض بعد كسر القصب، والتي يمكن أن تعاود نموها بعد ذلك.

٣- القضاء على الحشرات الموجودة بالحقل.

٤- سهولة خدمة محصول الخلفة، حيث يؤدي إلى ظهور الخطوط.

ومن الجدير بالذكر، أنه وجد في السنوات الأخيرة أن عملية حرق السفير بعد كسر القصب تؤدي إلى تلوث البيئة، مما أدى إلى منع إجراء هذه العملية، واستخدامه في تغذية المواشي بعد تحويله إلى تبن عن طريق فرمه أو استخدامه في صناعة السماد العضوي (الكمبوست).

القسم الثاني

بنجر السكر

Sugar beet

(*Beta vulgaris*. L.)

الباب الأول

الموطن والتقسيم والأهمية الإقتصادية والإنتاج العالمي لبنجر السكر

موطن بنجر السكر
Origin

يعتقد أن البنجر قد نشأ في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط في القرن الثامن قبل الميلاد من النوع البري *Beta maritima* أو *See beet*، والذي يوجد ناميا حتى الآن في حالة برية.

ولقد زرع البنجر لأول مرة كمحصول خضار وللإستخدامات الطبية وكعلف للماشية قبل اكتشاف أهميته كمحصول سكر. ويرجع تاريخ بنجر السكر إلى منتصف القرن الثامن عشر، حيث قام أحد العلماء الألمان في منطقة سيليزيا Silesia بألمانيا آنذاك (تقع حاليا في بولندا) باستخلاص السكر من البنجر. وبسبب نقص المعلومات الفنية آنذاك لاستخلاص السكر، ونقص نسبة السكر في جذور نباتات البنجر التي استخدمت لهذا الغرض فقد تم الحصول على نسبة منخفضة من السكر حوالي ١.٥%. ووجد أن سكر البنجر لا يختلف عن سكر القصب.

ثم قام أحد العلماء الألمان بتقييم ٢٣ سلالة من سلالات البنجر، وانتخاب سلالة واحدة من هذه السلالات تتميز بالجذر المخروطي ذو اللون الأبيض، وتركيز السكر به حوالي ٦%، وأطلق عليها "بنجر السكر الأبيض". ولقد أصبحت هذه السلالة هي الأصل لكل أصناف بنجر السكر بعد ذلك.

وفي عام ١٨٠٢ تم افتتاح أول مصنع لاستخراج السكر من البنجر في سيليزيا.

وفي عام ١٨١١ اهتم نابليون بعملية استخراج السكر من البنجر، وذلك بسبب الحصار الذي فرضته بريطانيا على فرنسا، وذلك بقطع امدادات قصب السكر إلى فرنسا من الهند، مما أدى إلى زراعة البنجركمحصول بديل لقصب السكر، فبدأ التوسع في زراعته، وتم إنشاء العديد من المصانع لاستخراج السكر منه.

وبحلول عام ١٨٤٠، حدث تطور سريع لصناعة السكر من بنجر السكر في دول أوروبا على نطاق واسع، حيث وصلت نسبة كمية السكر المنتجة من بنجر السكر في العالم حوالي ٥% وفي عام ١٨٨٠ ارتفع هذا الرقم إلى حوالي ٥٠%.

وفي عام ١٨٥٠م انتشرت زراعة بنجر السكر في قارة أوروبا وامريكا الشمالية والجنوبية وإلى بلاد الشام ودول شرق آسيا وغيرها من الدول بالعالم.

وفي عام ١٨٨٠م أمكن التوصل عن طريق برامج التربية إلى أصناف من بنجر السكر ذات محتوى مرتفع من السكر يصل إلى حوالي ١٦%

تقسيم البنجر
Classification

إن نباتات البنجر المنزرعة منها والبرية تتبع الجنس بيتا Beta الذي يتبع العائلة القطيفية Amaranthaceae (سابقا Chenopodiaceae) وتضم هذه العائلة حوالي ١٧٥ جنس وحوالي ٢٥٠٠ نوع. ومعظم النباتات التابعة لهذه العائلة أعشاب حولية أو ذات حولين أو معمرة ذات أوراق عصيرية. ويتبع هذه العائلة عددا قليلا من المحاصيل الإقتصادية، أهمها البنجر والكينوا، كما تضم بعض المحاصيل الورقية مثل السبانخ والسلق وغيرها، كما تضم العديد من الحشائش.

ويعتبر جنس بيتا Beta أهم الأجناس التابعة للعائلة القطيفية، كما أن أهم الأنواع النباتية التابعة لهذا الجنس هو *Beta vulgaris* ويضم جنس بيتا أنواعا حولية وأخرى ذات حولين أو معمرة.

ويقسم النوع *Beta vulgaris* إلى ٣ تحت نوع هي:

١- *Beta vulgaris* subsp. Maritima

هذا النوع بري، وينمو في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط وسواحل أوروبا الغربية. ويعتقد أن جميع أصناف بنجر السكر المنزرعة حاليا نشأت من هذا النوع البري.

٢- *Beta vulgaris* subsp. Adanersis

ينمو هذا النوع في بعض السهول بجنوب شرق أوروبا وغرب آسيا.

٣- *Beta vulgaris* subsp. vulgaris

تنتمي جميع نباتات البنجر المنزرعة إلى هذا النوع. ويضم هذا النوع أربعة مجاميع رئيسية هي:

أ- بنجر السكر Suger beets

نبات عشبي حولي يزرع أساسا كمصدر رئيسي للسكر في العالم بعد قصب السكر.

ب-بنجر المانجل Fodder beet or Mangle beet

تستخدم جذور النباتات وأوراقها كعلف للماشية، والجذور ذات لون محمر غالبا. كما تستخدم أوراق النباتات كخضار، حيث يتم



بنجر العلف (المانجل)



بنجر الأوراق أو السلق السويسري



بنجر المائدة

شكل (١-١). بنجر العلف وبنجر الأوراق وبنجر المائدة

طهيها مثل السبانخ. كما تستخدم الجذور كغذاء لإنسان إما بعد سلقها مثل البطاطس أو طازجة.

جـ- **بنجر المائدة أو بنجر الخضار** Table beet or Vegetable beet

يزرع من أجل الحصول على جذوره وأوراقه الصالحة للأكل. والجذور ذات لون أحمر ولذلك فيطلق عليه "البنجر الأحمر Beet root" أو بنجر الحديقة. وتعتبر الجذور مصدرا هاما لكثير من الفيتامينات والعناصر المعدنية ومضادات الأكسدة. وتؤكل الجذور نيئة كسلطة أو مسلوقة أو في صورة مخلل. كما تؤكل الأوراق مطبوخة مثل السبانخ.

د- **بنجر الأوراق** Leaf beets

يطلق عليه أيضا السلق السويسري Suiss chard، ويزرع في بعض الدول كمحصول خضار مثل السبانخ. والأوراق ذات أعناق طويلة وسميكة ذات لون أحمر أو أبيض غالبا. والأوراق غنية بالفيتامينات وكثير من العناصر المعدنية.

ويبين شكل (١-١) الشكل العام لبنجر المانجل وبنجر المائدة وبنجر الأوراق وسوف تقتصر دراستنا في الأبواب التالية في هذا الكتاب على محصول بنجر السكر *Beta vulgaris* بالتفصيل.

الأهمية الإقتصادية
والإنتاج العالمي لبنجر السكر

الأهمية الإقتصادية لبنجر السكر

أولا- الجذور

تستخدم جذور بنجر السكر أساسا في إستخراج السكر، والذي يستخدم كغذاء غني بالطاقة، كما يدخل السكر في كثير من الصناعات الغذائية. وتعتبر الجذور هي المحصول الإقتصادي الذي يزرع البنجر من أجله، وتحتوي جذور بنجر السكر على حوالي ١٢-٢٢% سكروز. ويعتبر بنجر السكر من المحاصيل الإقتصادية الهامة التي تزرع من أجل الحصول على السكر، لقدرته على تخزين السكروز في جذوره.

ثانيا- المجموع الخضري

يستخدم المجموع الخضري أو العروش (الأوراق والتاج) في تغذية الحيوانات كعلف أخضر في صورتها الطازجة أو بعد تحويلها إلى سيلاج أو بعد تجفيفها. ويعتبر المجموع الخضري لبنجر السكر غنيا بالبروتين (حوالي ٨-١٠% بروتين). وكثير من العناصر المعدنية وبعض الفيتامينات.

ثالثا- يستخدم بنجر السكر في بعض الدول في إنتاج الوقود الحيوي Biofuel مثل الإيثانول الحيوي.

رابعا- مخلفات مصانع السكر

بعد استخراج السكر من جذور البنجر تنتج المخلفات الآتية:

١- المولاس (دبس السكر)   ٢- لب البنجر   ٣- كسب المرشحات

١- المولاس (دبس السكر) أو العسل الأسود

هو عبارة عن سائل بني أو أسمر لزج، نسبته حوالي ٣.٥-٥% من وزن البنجر الداخل للتصنيع، وهو الناتج الثانوي في عملية البلورة النهائية لاستخراج السكر.

ويحتوي على حوالي ٣٠-٤٠% سكروز و٥٠% مكونات أخرى غير عضوية وأحماض عضوية وغيرها.

ويستخدم المولاس في إنتاج مجموعة كبيرة من المنتجات الثانوية مثل الكحولات والخمائر بأنواعها المختلفة وإنتاح الأحماض العضوية والأحماض غير العضوية وغيرها.

ويستخدم المولاس أيضا كمكون أساسي في صناعة علف الحيوانات كما يستخدم في إنتاج الوقود الحيوي.

٢- لب (تفل) البنجر

هو عبارة عن الأجزاء المتبقية من الجذور بعد استخلاص السكر منها. وتستخدم أساسا في تغذية المواشي، إما طازجة أو بعد تجفيفها جزئيا. كما يستخدم لب البنجر في انتاج كسب البنجر والذي يستخدم كبديل للأعلاف التقليدية في تغذية الماشية.

٣- كسب المرشحات

وهو عبارة عن مخلفات عملية ترويق العصير في صناعة السكر، ويحتوي على نسبة عالية من بعض العناصر المعدنية أهمها الأزوت والفوسفور، ولذلك فإنه يضاف للتربة كسماد.

الإنتاج العالمي من بنجر السكر

تتركز زراعة بنجر السكر في المناطق الباردة والمعتدلة من العالم، وذلك بين خطي عرض ٣٥° و٦٠° شمالا، وخصوصا في أوروبا وأمريكا الشمالية وآسيا.

ولقد بلغ الإنتاج العالمي من بنجر السكر في عام ٢٠١٨م حوالي ٢٧٤.٨ مليون طن، ولقد احتلت روسيا المرتبة الأولى في إنتاج بنجر السكر في العالم، حيث أنتجت حوالي ١٣.٣%، ثم أمريكا وتنتج حوالي ١١% من جملة الإنتاج العالمي. ويبين جدول (١-١) أكبر عشر دول في إنتاج بنجر السكر حيث تنتج مصر حوالي ٤.١% من الإنتاج العالمي.

جدول (١-١). أكبر عشر دول منتجة لبنجر السكر في العالم عام ٢٠١٨م

الترتيب	الدولة	الإنتاج (مليون طن)
١	روسيا	٤٢.٠
٢	فرنسا	٣٦.٥
٣	أمريكا	٣٠.٠
٤	ألمانيا	٢٦.٩
٥	تركيا	١٨.٩
٦	بولندا	١٤.٣
٧	أوكرانيا	١٣.٩
٨	الصين	١٣.٩
٩	مصر	١١.٢
١٠	المملكة المتحدة	٧.٦

FAO Statistics.

الباب الثاني

الوصف النباتي لبنجر السكر
Botanical description

إن دراسة الوصف النباتي لبنجر السكر تعتبر مهمة، لأنها تساعد المنتج على فهم طبيعة نمو المحصول من حيث شكل وطبيعة نمو الجذور والأوراق وتكوين البذور، ولذلك فسوف نوضح في هذا الباب الوصف النباتي لبنجر السكر بشئ من التفصيل.

يتكون نبات بنجر السكر التام التكوين من الآتي:

١- المجموع الجذري ٢- المجموع الخضري ٣- النورات

أولا: المجموع الجذري Root system

يتكون المجموع الجذري في البنجر من الآتي:

أ- الجذر الوتدي ب- الجذور الثانوية

أ- الجذر الوتدي Taproot

عند إنبات البذرة ينمو الجذر الجنيني Embryonic radical مخترقا قصرة البذرة مكونا الجذر الوتدي (الأصلي) لنبات البنجر. وينمو هذا الجذر رأسيا لأسفل في التربة ويمتد في التربة إلى عمق حوالي ٩٠-١٢٠سم، وذلك تحت الظروف المثلى للنمو، وخصوصا محتوى التربة من الرطوبة

ويتكون الجذر الوتدي لبنجر السكر من المناطق الآتية:

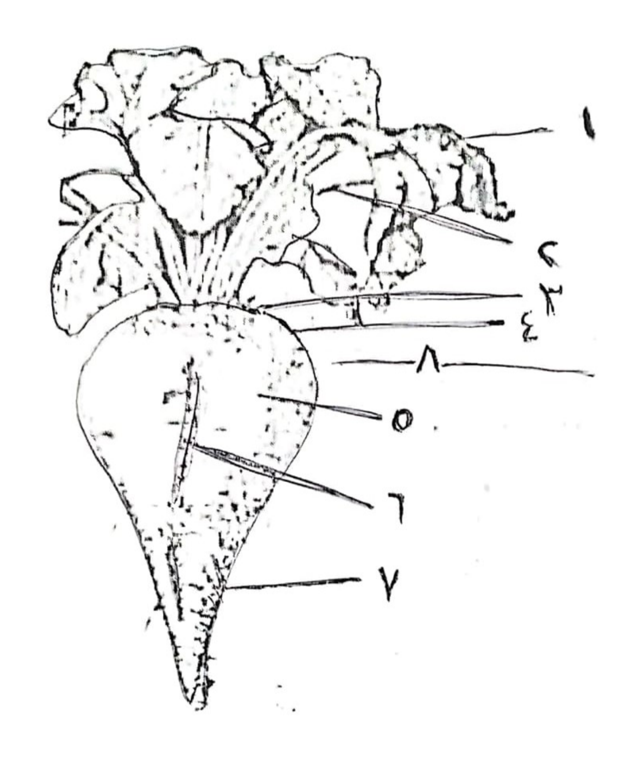
١- **منطقة التاج Crown**: توجد في قمة الجذر وهي عبارة عن منطقة مسطحة عريضة، وتمثل السويقة الجنينية العليا Epicotyl والتي تتصل بها الأوراق، كما تعتبر منطقة إتصال الساق القصيرة جدا بالجذر، وتمثل هذه المنطقة نسبة قليلة من الوزن الكلي للجذر (حوالي ١٠%).

٢- **منطقة الرقبة Neck**: تلي منطقة التاج مباشرة لأسفل وهي أعرض منطقة في الجذر، وتمثل السويقة الجنينية السفلى Hypocotyl، ولا تحمل أوراق ولا جذور ثانوية، وتمثل هذه المنطقة حوالي ١٠-١٥% من طول الجذر.

٣- **منطقة الجذر Root**: هي المنطقة من الجذر والتي تلي منطقة الرقبة، وهي متضخمة ومخروطية الشكل وتمثل عضو التخزين في النبات أو المحصول الإقتصادي الذي يزرع من أجله المحصول حيث يخزن فيه الجزء الأكبر من السكروز.

ب- الجذور الثانوية Fibrous root

تخرج الجذور الليفية من الجذر الوتدي الأصلي من شقين (أخدودين) يوجدان عليه (شكل ٢-١). والجذور الثانوية متفرعة وتقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة، وتتعمق في التربة لعمق حوالي ١٢٠-١٥٠سم تحت الظروف المثلى لنمو النبات. ويبين شكل (٢-١) المجموع الجذري لبنجر السكر.



شكل(٢-١). الشكل العام لنبات بنجر السكر
١- نصل الورقة، ٢- عنق الورقة، ٣- التاج، ٤- الرقبة، ٥- الجذر الوتدي،
٦- شق (أخدود)، ٧- الجذور الثانوية، ٨- مستوى سطح التربة.

الساق والأوراق Stem and Leaves

ساق البنجر قصيرة جدا وعريضة ولا تستطيل في فترة النمو الخضري في العام الأول من الزراعة، بينما تستطيل في العام الثاني مكونة ساق زهرية يصل طولها ١٠٠-١٢٠سم ومتفرعة وتحمل النورات، كما تحمل أوراق صغيرة (شكل ٢-٢).

وأوراق بنجر السكر ذات عنق طويل والنصل عريض متموج الحافة بيضي أو مستطيل الشكل، والأوراق تكون متزاحمة على الساق وذات لون أخضر داكن غالبا. ويصل طول النصل حوالي ٥٠سم، ويزداد كلا من

مساحة النصل وعنق الورقة ابتداءا من الورقة الأولى حتى الورقة رقم عشرين، والأوراق التي تليها تكون صغيرة نسبيا ومتشابهة. وأن معدل ظهور الأوراق حوالي ٢-٤ ورقة لكل أسبوع متوقفا ذلك على الصنف المنزرع والظروف البيئية النامي فيها النبات. ويصل طول عمر الورقة من بداية ظهورها على النبات حتى تصل إلى مرحلة الشيخوخة حوالي ٥-٧ أسبوع.



شكل (٢-٢). نبات بنجر السكر في الموسم الثاني.
يلاحظ أن الساق يحمل نورات وأوراق صغيرة

النورة Inflorescence

بنجر السكر نبات ذو حولين، حيث ينمو نموا خضريا في العام الأول، وفي العام الثاني تستطيل الساق القصيرة، مكونة ساقا زهرية متفرعة تحمل النورات. وحامل النورة كثير التفرع ويحمل عددا كبيرا من الأزهار على المحور الرئيسي والأفرع الجانبية (شكل ٢-٣).

الزهرة Flower

أزهار البنجر صغيرة، يصل قطرها إلى ٣.١سم، ذات غلاف زهري مخضر اللون أو قرمزي. وتوجد الأزهار جالسة على محور النورة في مجاميع تحتوي كل مجموعة على ٢-٥ أزهار، وقد توجد الأزهار مفردة، والأزهار كاملة تحتوي على الطلع والمتاع.



شكل (٢-٣). نورة وأزهار بنجر السكر

الطلع: يتكون من خمسة أسدية.

المتاع: يتكون من مبيض ذو قلم قصير جدا ينتهي بثلاثة مياسم، والمبيض يحتوي على بويضة واحدة.

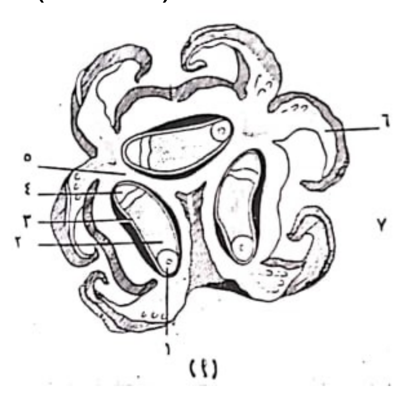
التلقيح في بنجر السكر خلطي ويتم بواسطة الحشرات أوالرياح.

الثمار Fruits

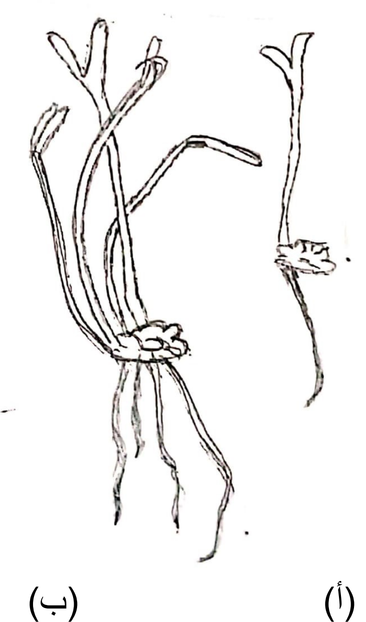
ثمرة البنجر عبارة عن ثمرة متجمعة Aggregate fruit تتكون عن طريق إلتصاق زهرتين أو أكثر معا، وهذه الأزهار تكون متجاورة ونامية معا من عند قاعدتها، وتكون هذه الأزهار الملتصقة معا جسما صلبا غير منتظم الشكل يطلق عليه Seed ball ويحتوي على ٢-٥ بذور، وقد يطلق عليها الثمار المتعددة الأجنة Multigerm seed، ويلاحظ من هذا الشكل أن

الأغلفة الزهرية المحيطة بكل زهرة قد تلاشت من الداخل وذلك أثناء نضج البذور.

ولقد أمكن إنتاج أصناف ذات بذور وحيدة الجنين Monogerm seed تعطي نباتا واحدا عند زراعتها (شكل ٢-٥).



شكل (٢-٤). قطاع عرضي في ثمرة بنجر السكر تحتوي على ثلاث بذور،
١) الجذير، ٢) البريسبرم، ٣) القصرة، ٤) الفلقات، ٥) الغلاف الثمري، ٦) بقايا أجزاء الزهرة.



(ب) (أ)

شكل (٢-٥). أ- بادرة بنجر نامية من بذرة وحيدة الجنين
ب- بادرات بنجر نامية من ثمرة متعددة الأجنة

البذور Seeds

بذور بنجر السكر صغيرة الحجم ذات فلقتين، طولها حوالي ٣مم، وسمكها حوالي ١.٥مم، وعند عمل قطاع في البذرة نجد أنها تتكون من الأجزاء الآتية:

١-القصرة Testa تحيط بالبذرة وتوجد عليها ندبة تسمى السرة Hilum وهي مكان إتصال البذرة بجدار الثمرة عن طريق الحبل السري Funicle.

٢-الإندوسبرم Endosperm.

٣-البيريسبيرم Perisperm هو عبارة عن الجزء المتبقي من نسيج النيوسيلة Nucellus والذي يتغذى عليه الجنين عند بداية الإنبات.

٤-الجنين Embryo يتكون الجنين من الجذير والريشة والفليقات.

ومن الجدير بالذكر، أن بنجر السكر لا ينتج بذورا في مصر ولذلك فنستورد تقاويه من الخارج كما سبق أن ذكرنا. ولقد أجريت محاولات عديدة للحصول على بذور قادرة على الإنبات وإعطاء نباتات طبيعية تحت ظروف الحقل، ولكنها باءت بالفشل حتى الآن.

الباب الثالث

فسيولوجيا بنجر السكر

Physiology of suger beet

إن دراسة فسيولوجيا بنجر السكر تساعدنا على فهم طبيعة نمو نباتات البنجر تحت ظروف الحقل في أطوار نموها المختلفة والظروف البيئية المناسبة لكل طور، حتى يمكن تعديل الظروف البيئية النامي فيها النبات مثل محتوى التربة من الرطوبة والعناصر الغذائية وإجراء العمليات الزراعية المناسبة للحصول على أعلى محصول.

وتشمل دراسة فسيولوجيا بنجر السكر الموضوعات الآتية:

١- أطوار نمو النباتات.

٢- الإحتياجات المائية.

٣- الإحتياجات من العناصر الغذائية.

٤- الإحتياجات الحرارية.

٥- الإحتياجات الضوئية.

أولا- أطوار نمو نبات البنجر Growth stages

بنجر السكر محصول ثنائي الحول، ينمو نموا خضريا في العام الأول من الزراعة ثم يزهر في العام الثاني، ولذلك فإنه عندما يزرع من أجل الحصول على جذوره لإستخراج السكر فإنه يعامل معاملة النباتات الحولية، أما إذا زرع من أجل الحصول على البذور في العام الثاني فإنه يعامل معاملة النباتات ثنائية الحول. وسوف نوضح فيما يلي أطوار نمو نباتات بنجر السكر في العام الأول والعام الثاني من الزراعة.

أ- أطوار نمو نبات بنجر السكر في العام الأول من الزراعة

يمر نبات بنجر السكر في العام الأول من الزراعة بالأطوار الآتية:

١- طور الإنبات وتكشف البادرات Germination and seedling stage.

٢- طور النمو الخضري (تكوين الأوراق) Vegetative stage.

٣- طور نمو الجذور الرئيسية Tap root growth.
٤- طور النضج (التخصص) Ripening stage.

١- طور الإنبات وتكشف البادرات

تنبت بذور البنجر بعد ٧-١٠ أيام من الزراعة متوقفا ذلك على الظروف البيئية والصنف المنزرع. ودرجة الحرارة المثلى لإنبات بذور البنجر هي ٢٠°م والدنيا ٥° م، ، ودرجة الحرارة العظمى هي ٣٠°م.

٢- طور تكوين الأوراق (النمو الخضري)

بعد الإنبات وتكشف البادرات فوق سطح التربة يبدأ تكوين الأوراق، ويتوقف معدل تكوين ونمو الأوراق على العديد من العوامل أهمها: الصنف اللمنزرع ومحتوى التربة من الرطوبة والعناصر الغذائية ودرجة الحرارة والإضاءة، وغيرها.

وعموما- يكون معدل تكوين ونمو الأوراق بطيئا في بداية حياة النبات حتى تكوين الورقة الخامسة على النبات، حيث يكون النبات حوالي ٢-٣ أوراق/ أسبوع، ثم يبدأ بعد ذلك مرحلة النمو الخضري السريعة، وفيها يزداد معدل تكوين ونمو الأوراق، وتصبح الأوراق متزاحمة على منطقة التاج.

وعموما- يؤدي نقص محتوى التربة من الرطوبة أو النيتروجين أو كلاهما وانخفاض درجة الحرارة إلى نقص عدد الأوراق المتكونة على النبات.

وفي هذا الطور تستعمل نواتج التمثيل الضوئي بالنبات في تكوين أوراقا جديدة وزيادة نموها. ويكون معدل نمو الجذور الرئيسية قليل.

٣- طور نمو الجذور الرئيسية

بعد اكتمال نمو المجموع الخضري ويغطي سطح التربة ويصبح دليل مساحة الأوراق مساويا ٣ تقريبا أي أن كل ٣سم^{٢} من السطح الورقي للنبات تغطي حوالي ١سم^{٢} من سطح الأرض، كما يصل معدل اعتراض المجموع الخضري للأشعة الشمسية أقصاه، حيث تستطيع النباتات إعتراض حوالي ٨٠-٩٠% من الأشعة الساقطة عليها. وفي هذه المرحلة من النمو يكون هناك فائض من نواتج التمثيل الضوئي بالنبات عن حاجة النبات بعد اكتمال النمو الخضري، والذي يستخدم في تكوين الجذر الرئيسي المتضخم.

٤- طور النضج (التخصص)

بعد تكوين ونمو الجذور الرئيسية تبدأ مرحلة النضج او التخصص، وذلك بزيادة معدل تخزين السكروز بالجذور الرئيسية ونقصا واضحا في النمو الخضري.

ولقد وجد أنه يمكن دفع نباتات البنجر إلى مرحلة النضج عن طريق عدم إضافة السماد الأزوتي للنباتات أو تعطيش النباتات في الفترات الأخيرة من نموها وهذا يؤدي إلى نقص معدل النمو الخضري.

العوامل البيئية التي تؤثر على كمية السكروز التي تخزن بالجذور

تؤثر كثير من العوامل البيئية على نسبة وكمية السكروز التي تخزن بالجذور الرئيسية لبنجر السكر، ومن أهمها: التسميد الأزوتي، محتوى التربة من الرطوبة، درجة الحرارة والإضاءة.

١- التسميد الأزوتي

إن نقص الأزوت في التربة أثناء نضج البنجر وقبل الحصاد يؤدي إلى نقص النمو الخضري، وزيادة تركيز السكروز بالجذور. ولذلك فينصح بعدم تسميد نباتات البنجر بالأسمدة الأزوتية متأخرا في نهاية موسم نمو النباتات (راجع الباب الرابع).

٢- محتوى التربة من الرطوبة

يؤدي زيادة محتوى التربة من الرطوبة أثناء مرحلة النضج إلى نقص نسبة السكروز بالجذور، ويؤدي ذلك إلى زيادة معدل النمو الخضري ونقص معدل تخزين السكروز بالجذور، ولذلك فينصح بمنع ري حقول بنجر السكر قبل حصاده بفترة تصل إلى حوالي ٣-٥ أسابيع للوصول إلى أعلى نسبة وكمية من السكروز في الجذور.

٣- درجة الحرارة

تؤدي درجة حرارة الليل المنخفضة إلى نقص شديد في معدل النمو الخضري، مما ينتج عنه زيادة كبيرة في كمية السكروز التي تخزن في الجذور بالمقارنة بدرجة حرارة الليل المرتفعة، ويرجع ذلك إلى نقص معدل التنفس.

٤- الإضاءة

يؤدي زيادة طول النهار إلى زيادة وزن الجذور وكذلك كمية السكروز المخزنة بها، حيث وجد أن زيادة طول النهار من ٨ساعات إلى ١١ ساعة قد أدت إلى زيادة وزن الجذور المتضخمة وزيادة كمية السكروز المخزنة بها.

أطوار نمو نبات بنجر السكر في العام الثاني من الزراعة

نبات بنجر السكر ثنائي الحول كما سبق أن ذكرنا، أي أنه يحتاج إلى عامين حتى يكون البذور والثمار، ففي العام الأول من الزراعة تنمو النباتات نموا خضريا وتكون جذور متضخمة يخزن بها السكروز وغيره من المواد الغذائية، وفي العام الثاني من الزراعة تستخدم النباتات هذه المواد المخزنة في الجذور في تكوين الأوراق والسيقان الزهرية والأزهار والثمار.
ولكي تزهر نباتات بنجر السكر في العام الثاني من الزراعة يجب أن تمر بالأطوار الآتية:

١- طور التهيئة للإزهار

لكي تزهر نباتات البنجر يجب أن تتعرض لدرجات حرارة منخفضة حوالي ٤-٧°م لمدة ٢-٦ أسبوع، ويطلق على هذه العملية بـ"الإرتباع Vernalization"، وهي عبارة عن تعرض النبات أو جزء منه مثل الجذور إلى درجات حرارة منخفضة حتى تتهيأ للإزهار، ولا تزهر نباتات البنجر غالبا بدون هذه العملية.

وتتم عملية الإرتباع طبيعيا تحت ظروف الحقل في الدول ذات الشتاء البارد جدا مثل بعض دول أوروبا، حيث تتم زراعة البنجر للحصول على البذور في الربيع، وتنمو النباتات حتى فصل الشتاء وتغطي الأرض والنباتات بالثلوج طول فصل الشتاء، وفي هذه الفترة تتم عملية الإرتباع للنباتات، وتصبح مهيأة للإزهار. وبعد ذوبان الثلوج في بداية الربيع تبدأ النباتات في النمو من جديد.

ويمكن أن تتم عملية الإرتباع أيضا عن طريق تخزين جذور البنجر في درجات حرارة ٤-٧°م لمدة ١-٢ شهر، ثم تزرع في الظروف المناسبة من درجة الحرارة وطول الفترة الضوئية.

٢- طور تكوين الأوراق

بعد عملية الإرتباع تبدأ النباتات في النمو في الربيع مكونة عددا من الأوراق الجديدة بنفس الطريقة التي تكونت بها الأوراق في العام الأول.

٣- طور الإزهار

بعد تكوين الأوراق بحوالي ٦ أسابيع، تستطيل الساق الزهرية Flower stalk أو Bolter وتتفرع إلى العديد من الأفرع التي تحمل النورات والأزهار، ويتكون عليها عددا قليلا من الأوراق الصغيرة الحجم (شكل ٢-٣)، وتستمد إحتياجاتها الغذائية أساسا من المواد الغذائية المخزنة بالجذور المتضخمة ومن المواد الغذائية الممثلة بالأوراق.

وبالنسبة لاستجابة بنجر السكر لطول الفترة الضوئية لكي يزهر فيعتبر من نباتات النهار الطويل Long-day plant إذ يجب تعريض النباتات إلى نهار طويل حوالي ١٤ ساعة أو أكثر ودرجات حرارة مرتفعة نسبيا حوالي ١٥-٢٠°م لكي تزهر.

ونظرا لعدم توافر مثل هذه الظروف الجوية من درجة الحرارة وطول الفترة الضوئية في مصر فإن نباتات البنجر لا تزهر، ولذلك نستورد بذوره من الخارج وخصوصا من دول أوروبا.

ومن الجدير بالذكر، أنه قد تتكون بعض السيقان الزهرية لبعض النباتات في العام الأول من الزراعة، وتسمى هذه الظاهرة بـ"Bolting" وهي صفة غير مرغوبة عند زراعة البنجر من أجل الحصول على الجذور لاستخراج السكر، لأن السكر والمواد الغذائية الأخرى المخزنة بالجذور تنتقل إلى السيقان الزهرية وتكوين الأزهار مما يؤدي إلى نقص محصول السكر.

ثانيا- الاحتياجات المائية

يعتبر محصول بنجر السكر من المحاصيل الحساسة لنقص أو زيادة مياه الري، ولذلك فيجب توافر المياه بالأرض أثناء حياة النبات ولاسيما الفترات الحرجة لاحتياج النبات للماء وهي طور الإنبات ونمو البادرات وتكوين الأوراق والجذور.

وتعطي نباتات بنجر السكر أعلى انتاج عندما يكون محتوى التربة من الرطوبة حوالي ٦٥-٧٠% من السعة الحقلية وخصوصا في الطبقة السطحية من التربة لعمق حوالي ٣٠-٥٠سم، لأن معظم جذور البنجر تحتل هذه الطبقة السطحية وتمتص النباتات منها معظم احتياجاتها المائية والغذائية.

وأن كمية المياه اللازمة لبنجر السكر طول فترة نموه من الزراعة حتى الحصاد حوالي ٣٠٠٠-٤٠٠٠م^{٣} ماء/ فدان باستخدام طريقة الري السطحي، وحوالي ٢٠٠٠-٢٥٠٠م^{٣}/ فدان باستخدام طريقة الري بالتنقيط أو الرش.

وأن كفاءة استخدام الماء بواسطة نباتات بنجر السكر حوالي ٩-١٠كجم جذور/ متر مكعب من الماء، وأن النبات الواحد يمتص حوالي ١لتر ماء في اليوم في مرحلة النمو الخضري.

ويؤدي نقص المياه في التربة (تعطيش النباتات) أثناء الفترات الأولى من حياة النبات إلى نقص عدد الأوراق المتكونة على النبات مما يؤدي إلى نقص مساحة السطح الورقي للنبات وهذا يؤدي إلى نقص كفاءة النبات في عملية التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى نقص الجذور..

ومن الجدير بالذكر، أنه للوصول إلى أعلى نسبة سكروز بالجذور يجب تعطيش النباتات قبل الحصاد بفترة حوالي ٦ أسبوع، حتى يتحول النبات من مرحلة تكوين الأوراق إلى مرحلة تكوين السكر وتخزينه بالجذور. مما يؤدي إلى زيادة محصول السكر.

ثالثا- إحتياجات بنجر السكر من العناصر الغذائية
Suger beet nutrient requirements

تحتاج نباتات بنجر السكر لكي تنمو نموا طبيعيا إلى ١٦ عنصرا غذائيا ضروريا، وتقسم هذه العناصر الغذائية الضرورية إلى:

أ- **عناصر غذائية كبرى**: وهي الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والكبريت وهذه العناصر يحتاجها نبات بنجر السكر بكميات كبيرة نسبيا.

ب-**عناصر مغذية صغرى**: وهي الحديد والمنجنيز والزنك والبورون والنحاس والموليبدنوم، وتحتاجها نباتات بنجر السكر بكميات ضئيلة جدا ولكنها ضرورية لنموه نموه طبيعيا.

وتحصل نباتات بنجر السكر على احتياجاتها من الكربون من غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي، ويحصل على الهيدروجين من الماء الموجود في التربة، وتحصل على الأكسجين من كل من ثاني أكسيد الكربون الجوي والماء، أما بقية العناصر الغائية فتحصل عليها النباتات من الأملاح المعدنية والمركبات الأخرى الذائبة والموجودة في التربة.

وعموما- يعتبر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم أهم العناصر المغذية الكبرى التي يحتاجها بنجر السكر بكميات كبيرة نسبيا، كما يعتبر البورون والزنك والمنجنيز والنحاس أهم العناصر المغذية الصغرى التي تحتاجها نباتات بنجر السكر، وسوف نوضح فيما يلي أهمية هذه العناصر لنباتات بنجر السكر.

١- النيتروجين Nitrogen

يدخل النيتروجين في كثير من المركبات النباتية، إذ يدخل في تركيب الأحماض الأمينية والتي تعتبر الوحدات الأساسية لبناء البروتين. كما يعتبر النيتروجين عنصرا أساسيا في بناء الخلية والنشاط الميرستيمي، وفي عمليات النمو الخضري والثمري، كما يدخل النيتروجين في تركيب الكلوروفيل، والإنزيمات والأحماض النووية وغيرها.

ولقد وجد أن حوالي ٣-٤ كجم من النيتروجين تلزم لإنتاج طن واحد من بنجر السكر، أي أن الفدان الذي يعطي محصولا قدره ٢٠ طن تمتص النباتات حوالي ٦٠-٨٠كجم نيتروجين من التربة.

ويعمل النيتروجين على زيادة عدد الأوراق المتكونة على النبات وزيادة مساحة السطح الورقي للنبات مما يؤدي إلى زيادة كفاءة النباتات في استغلال الطاقة الشمسية الساقطة عليها، مما يؤدي إلى زيادةمحصول الجذور والسكر.

ومن الجدير بالذكر، أن زيادة النيتروجين بالتربة في مرحلة التخصص (النضج) يؤدي إلى نقص محصول السكر، ولذلك فينصح بعدم إضافة النيتروجين للنباتات بعد حوالي ثلاث شهور من الزراعة.

أعراض نقص النيتروجين

إن النباتات التي تعاني من نقص النيتروجين تظهر عليها الأعراض التالية:

١- نقص عدد الأوراق المتكونة على النبات ونقص مساحة السطح الورقي للنبات.

٢- اصفرار الأوراق.

٣- تقزم النباتات.

٢- الفوسفور Phosphorus

يدخل الفوسفور في كثر من المركبات الحيوية الهامة بالنبات، كما يلعب دورا هاما في العمليات الحيوية بالنبات مثل التمثيل الضوئي والتنفس وغيرها.

ويوجد الفوسفور في التربة في صورة فوسفات (أساسا فوسفات الكالسيوم وفوسفات الحديد). وأن الفوسفور يكون أكثر قابلية للامتصاص بواسطة جذور نباتات بنجر السكر في الأراضي ذات رقم حموضة pH يتراوح بين ٦-٧، بينما يكون أقل قابلية للامتصاص في الأراضي الحامضية والقلوية.

ومن الجدير بالذكر، أن احتياجات بنجر السكر من الفوسفور تقدر عن طريق تحليل التربة ومعرفة كمية الفوسفور الميسر بالتربة والصالح للامتصاص بواسطة النباتات.

وأن النباتات التي تعاني من نقص الفويفور تكون بطيئة النمو والأوراق والجذور تكون أصغر من حجمها الطبيعي.

٣- البوتاسيوم Potassium

يعتبر البوتاسيوم من العناصر المغذية الكبرى الضرورية لنمو نباتات بنجر السكر. ويعمل ابوتاسيوم كمنشط لعديد من الإنزيمات، كما يعمل على المحافظة على المحتوى المائي للخلايا، كما يساعد على نقل نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق إلى بقية أجزاء النبات، كما يعمل البوتاسيوم على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنباتات.

وأن النباتات التي تعاني من نقص البوتاسيوم تكون ضعيفة النمو، وغالبا تظهر أعراض نقص البوتاسيوم في الأراضي الرملية.

ويعتبر تحليل التربة هي أفضل طريقة لتحديد إحتياجات بنجر السكر من البوتاسيوم.

٤- البورون

يعتبر البورون عنصرا غذائيا ضروريا لبنجر السكر حيث يساعد في انتقال السكريات بالنبات، ولذلك فإنه يلعب دورا هاما في زيادة معدل انتقال السكروز من الأوراق إلى الجذور مما يؤدي إلى زيادة محصول السكر، كما يعتبر البورون ضروريا لعمليةاختزال النترات وتكوين الأحماض الأمينية وتكوين منظمات النمو بالنبات.

وأن تحليل التربة أو النبات تعتبر أفضل وسيلة لتحديد نقص البورون. ولقد وجد أن نباتات بنجر السكرالتي تعاني من نقص البورون تحتوي أوراقها على حوالي ٣٥-٢٠٠جزء في المليون على أساس الوزن الجاف للأوراق.

ولقد وجد أن سمية البورون تظهر على نباتات البنجر عندما يكون تركيزه في المحلول الأرضي حوالي ١٠ جزء في المليون.

ويؤدي نقص البورون إلى صغر حجم الأوراق التي تتكون على النبات وتكون سميكة، ثم يحدث موت لمنطقة النمو Growing point وتتحول إلى اللون الأسود، كما يظهر مرض عفن القلب Heart rot، كما يظهر على الأوراق نقص البورون عادة في الأراضي الرملية والأراضي القلوية.

٥- الزنك (الخارصين) Zink

يعتبر الزنك عنصرا غذائيا هاما لنباتات بنجر السكر، حيث يشارك في تكوين النشا والبروتينات والأوكسينات والكلوروفيل وبعض الإنزيمات وغيرها.

وتحتاج نباتات بنجر السكر حوالي ٧جرام زنك لتكوين طن واحد من البنجر. وأن التركيز العادي من الزنك في المادة الغضة لنباتات بنجر السكر هو حوالي ٠.٠٥-٢.٣٠ ملليجرام/ كجم مادة غضة، وأن النباتات التي تعاني من نقص الزنك يتراوح تركيزه بأوراقها حوالي صفر-١٠ جزء في المليون.

وأن نباتات بنجر السكر التي تعاني من نقص الزنك تكون أوراقها صغيرة الحجم ويظهر اللون الأصفر على جانبي العرق الوسطي للورقة مما يؤدي إلى نقص كفاءة النباتات في عملية التمثيل الضوئي وهذا يؤدي إلى نقص المحصول.

٦- **المنجنيز** Manganese

يعتبر المنجنيز ضروريا لنباتات بنجر السكر لأنه ضروري لتكوين الكلوروفيل وعملية التمثيل الضوئي وتكوين السكروز، كما أنه ضروري في تخليق البروتين والكربوهيدرات وغيرها من المركبات بالنبات.

وتحتاج نباتات بنجر السكر حوالي ٦-٧ جرام منجنيز لتكوين طن واحد من البنجر. وإن التركيز الأمثل للمنجنيز بالنبات هو ٠.٩٢-١.٨٥ ملليجرام لكل كيلوجرام مادة غضة، وأن نقص المنجنيز على نباتات بنجر السكر يكون غالبا في بداية حياة النبات وذلك في عمر ٢-٣ ورقة.

ويعتبر بنجر السكر حساس لنقص المنجنيز، إذ يؤدي نقصه إلى صغر حجم الأوراق ونقص كفاءة عملية التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى نقص تكوين السكروز الذي يخزن في الجذور وهذا يؤدي إلى نقص محصول السكر.

٤- **النحاس** Copper

يعتبر النحاس من العناصر الغذائية الضرورية والتي تعمل كعامل مساعد في عمليتين رئيسيتين هما التمثيل الضوئي والتنفس، كما أنه يدخل في تركيب بعض الإنزيمات التي تشارك في عملية أيض الكربوهيدرت والبروتين.

وتحتاج نباتات البنجر إلى النحاس بكميات ضئيلة حيث تحتاج النباتات إلى حوالي ٤٥ ملليجرام لكل طن من البنجر.

ومن الجدير بالذكر، أن الأراضي المصرية تحتوي غالبا على تركيزات مناسبة من النحاس تكفي لسد إحتياجات نباتات بنجر السكر

ونباتات البنجر التي تعاني من نقص النحاس تكون متقزمة والأوراق تكون ذات لون أخضر داكن أو أورجواني والأوراق يظهر عليها أعراض الذبول.

ثالثا- الإحتياجات الحرارية

يعتبر بنجر السكر من المحاصيل الشتوية في المناخ الدافئ نسبيا كما هو الحال في مصر وتنبت بذوره في مجال واسع من درجات الحرارة، حوالي ٥-٣٠°م والمثلى ٢٠°م.

وإن درجة الحرارة المثلى للنمو الخضري تتراوح بين ١٥-٢٠°م. وأن أعلى محصول من السكر يمكن الحصول عليه عندما تكون درجة حرارة الليل حوالي ٢٠°م، ودرجة حراراة النهار حوالي ٢٥°م. أي عندما تكون درجة حرارة الليل منخفضة نسبيا عن درجة حرارة النهار، مما يؤدي إلى زيادة تجميع السكر بالجذور، بينما تؤدي درجة الحرارة الأعلى من ٣٠°م أثناء الليل إلى نقص محصول السكر.

وتحتاج نباتات البنجر إلى التعرض لدرجات حرارة منخفضة (٤-٧°م) حتى تتهيأ للإزهار (عملية الإرتباع) كما سبق أن ذكرنا، كما تحتاج إلى درجة حرارة مرتفعة نسبيا (٢٠-٢٥°م) أثناء طور الإزهار تحت ظروف النهار الطويل.

رابعا- الإحتياجات الضوئية

تؤدي زيادة طول الفترة الضوئية (طول النهار) إلى زيادة النمو الخضري ونمو الجذور المتضخمة وزيادة نسبة السكروز بها. وتعتبر نباتات بنجر السكر من نباتات النهار الطويل حيث تزهر عندما يكون طول النهار حوالي ١٤ ساعة أو أكثر كما سبق أن ذكرنا.

الباب الرابع

إنتاج بنجر السكر في مصر
وعمليات خدمة المحصول

لقد أدخلت زراعة بنجر السكر في مصر منذ عهد قريب نسبيا، وذلك بعد نجاح زراعته كمحصول شتوي، ولقد بدأت زراعته في محافظات شمال الدلتا مع إنشاء أو لمصنع لاستخراج السكر منه في محافظة كفر الشيخ، وفي عام ١٩٨٢م تم زراعة حوالي ١٦ ألف فدان فقط، ثم ازدادت المساحة المنزرعة منه بعد ذلك وانتشرت زراعته في معظم محافظات الجمهورية حتى وصلت المساحة المنزرعة منه على مستوى الجمهورية حوالي ٦٠٨ألف فدان، يزرع منها في الأراضي القديمة حوالي ٤٣٨ألف فدان، وحوالي ١٧٠ألف فدان في الأراضي الجديدة. ولقد احتلت محافظة كفر الشيخ المركز الأول في انتاج بنجر السكر تليها محافظة الدقهلية ثم محافظة الشرقية (جدول ٤-١).

ويبلغ متوسط انتاج الفدان من بنجر السكر في مصر حوالي ٢٠.١٢طن/ فدان (جدول ٤-١)، ولقد حققت محافظة أسيوط أعلى انتاجية للفدان (٣١ طن للفدان). ويبين جدول (٤-١) المساحة المنزرعة ومتوسط أنتاجية الفدان في محافظات مصر في عام ٢٠١٩م.

وترجع الزيادة الكبيرة في مساحة محصول بنجر السكر في السنوات الأخيرة إلى الآتي:

١- إحجام بعض المزارعين عن زراعة القمح بسبب إنخفاض العائد المادي منه وزراعتهم محصول بنجر السكر كبديل ذو عائد مادي أعلى من القمح.

٢- التوسع في زراعة بنجر السكر في محافظات الوجه القبلي، وزراعته أيضا في الأراضي الجديدة المستصلحة.

٣- تقوم شركات السكر ومجلس المحاصيل السكرية بتقديم بعض الحوافز لزراع بنجر السكر.

ومن الجدير بالذكر، أن جملة المساحة المنزرعة ببنجر السكر في الوجه البحري حوالي ٤٦٣ألف فدان تمثل حوالي ٧٦% من إجمالي المساحة المنزرعة الكلية، بينما بلغت المساحة المنزرعة بمحافظات مصر الوسطى (الجيزة، بني سويف، الفيوم والمنيا) حوالي ١٠٠ألف فدان، تمثل حوالي ١٦.٥%، كما بلغت المساحة المنزرعة بمحافظات مصر العليا (أسيوط، سوهاج وقنا) حوالي ٧آلاف فدان تمثل ١.١% من إجمالي المساحة المنزرعة الكلية.

جدول (٤-١). المحافظات الأكثر إنتاجا لبنجر السكر في مصر، عام ٢٠١٩م.

الترتيب	المحافظة	المساحة (فدان)	محصول الفدان (طن)	اجمالي الانتاج (طن)
١	كفر الشيخ	٢٤٧٤١٣	١٩.٢٥١	٢٨٣٧٨٥٠
٢	الدقهلية	١٠٥٧٤٤	٢١.١٥٨	٢٢٣٧٣٧٥
٣	الشرقية	٨٨٩٣٢	١٩.٦٣١	١٧٤٥٨٣١
٤	البحيرة	٤٧٣٠٨	٢٠.١٠٨	٩٥١٢٧٩
٥	الفيوم	٣٥٢٤٩	١٩.١٤٧١	٩٧٤٧٠١
٦	بني سويف	٣٣٩٤٦	٢٢.٧٢٧	٧١٧٤٩١
٧	المنيا	٣٠٥٢٢	٢٢.٣٦٣	٦٨٢٥٦٦
٨	بورسعيد	٣٠٢٥٩	١٩.٧٣٤	٥٩٧١٣١
٩	الغربية	١٥٧٩٢	٢٣.٩٤٠	٣٧٨٠٦٠
إجمالي الجمهورية		٦٠٨٦٢٧	٢٠.١٢٣	١٢٢٤٧١٧٠

المشاكل التي تواجه مزارع بنجر السكر في مصر

يعتبر البنجر محصول تعاقدي أي أن شركات السكر تتعاقد مع المزارعين على شراء المحصول، ولذلك فإن تسويقه يتم قبل زراعته.

ولكن من عيوب السياسة التعاقدية الآتي:

١- قد تحتكر بعض مصانع السكر تجارته حيث لا يجد المزارع منفذا آخر لبيع محصوله سوى مصنع السكر المتعاقد معه فقط، حيث لا يمكن بيع المحصول لأي مصنع آخر.

٢- قد يتأخر المصنع عن استلام البنجر من المزارعين وهذا يؤدي إلى تلف البنجر.

٣- قد يتحكم مصنع السكر في سعر الطن من البنجر.

الأصناف المنزرعة في مصر

يزرع في مصر العديد من أصناف بنجر السكر، إذ يصل عددها إلى أكثر من ٧٠ صنف، حوالي ٧٠% منها أصناف عديدة الأجنة والباقي أصناف وحيدة الأجنة. ومن أهم هذه الصناف هي: سهيل، b.t.s.، لمياء، دريمان، ميلوديا، كريم، جوستاف، هلسنكي، كارنوت وألمو. وعموما- يصل محصول هذه الأصناف حوالي ٢٢-٤٢.٥ طن/ فدان، ولقد حقق الصنف سبيل (وحيد الأجنة) أعلى محصول (٤٢.٥ طن/ ف) في موسم ٢٠١٩ يليه الصنف b.t.s. (٤١.٤ طن/ ف).

ومن الجدير بالذكر، أن تقاوي بنجر السكر تستورد جميعها من الخارج وخصوصا من دول أوروبا لأن الظروف الجوية في مصر غير ملائمة لعملية افزهار وتكوين البذور (راجع الباب الثالث).

وعموما- لا يوجد فرق جوهري بين الأصناف عديدة الأجنة والأصناف وحيدة الأجنة من حيث الاحتياجات البيئية والانتاجية، ولكن تتميز الأصناف عديدة الجنة برخص سعر تقاويها عن الأصناف وحيدة الأجنة، ولكنها تحتاج إلى عملية خف للنباتات، إذ قد يصل عدد النباتات بالجورة الواحدة إلى ٥-٢٠ نبات نتيجة لوضع خمس ثمار بالجورة. ويجرى الخف يدويا بترك نبات واحد بالجورة. ونظرا إلى أن عملية الخف تتم يدويا فإنها تحتاج إلى أيدي عاملة لإجرائها، بعكس الأصناف وحيدة الأجنة التي لا تحتاج غالبا إلى عملية خف ولذلك فإن هذه الأصناف وحيدة الأجنة تزرع غالبا في الدول المتقدمة التي تعتمد على الزراعة الآلية حيث يتم وضع بذرة واحدة في الجورة.

ثانيا- الدورة الزراعية

يزرع البنجر كمحصول شتوي أو صيفي أو نيلي، وتفضل زراعته في مصر والمناطق المعتدلة كمحصول شتوي، وفي مصر يزرع البنجر عقب المحاصيل الصيفية النجيلية مثل الذرة الشامية والأرز أو بعد محصول القطن، ولقد وجد أن المحصول السابق يؤثر على إنتاجية محصول بنجر السكر، ويمكن ترتيب إنتاجية محصول بنجر السكر تنازليا على حسب نوع المحصول السابق، فيعطي بنجر السكر محصولا أعلى عند زراعته بعد قطن ثم بعد ذرة شامية ثم بعد أرز.

ميعاد الزراعة

يزرع بنجر السكر في مصر إبتداءا من منتصف شهر سبتمبر حتى منتصف شهر نوفمبر، كما يمكن زراعته خلال شهر أغسطس، ويؤدي التبكير في الزراعة إلى زيادة نسبة الإنبات وتكشف البادرات، وسرعة نمو النباتات وزيادة المحصول. بينما يؤدي التأخير في ميعاد الزراعة إلى نقص نسبة وسرعة الإنبات وتكشف البادرات فوق سطح التربة ونقص سرعة نمو النباتات ونقص المحصول.

الأرض الموافقة

تنجح زراعة بنجر السكر في معظم أنواع الأراضي، ولكنه ينمو جيدا ويعطي أعلى محصول في الأراضي الصفراء (تحتوي على حوالي ٢٠-٥٠% من الطمي والطين) والمرتفعة في محتواها من المادة العضوية وجيدة الصرف، بينما يعطي محصولا أقل في الأراضي الرملية وكذلك في الراضي الطينية الثقيلة رديئة الصرف والأراضي الملحية والقلوية.

ويعتبر بنجر السكر أكثر محاصيل الحقل تحملا لملوحة التربة أو ملوحة مياه الري في طور النمو الخضري والثمري، حيث وجد أن نباتات بنجر السكر يمكنها تحمل ملوحة التربة حتى ٧ملليموز/ سم (تعتبر الأرض ملحية إذا كانت درجة التوصيل الكهربي لمستخلصها٤ ملليموز/ سم) دون نقص في كمية المحصول، وإذا زادت ملوحة التربة عن هذا الحد، يبدأ المحصول في النقصان، ويتوقف مقدار النقص في كمية المحصول على الصنف المنزرع والظروف الأرضية والجوية.

ويعتبر بنجر السكر أكثر حساسية لملوحة التربة في طور الإنبات وتكشف البادرات من طور النمو الخضري وتكوين الجذور، حيث تقل نسبة الإنبات وتكشف البادرات إذا زادت ملوحة التربة عن ٣ملليموز/ سم.

أما بالنسبة لتحمل البنجر لحموضة التربة (pH) فقد وجد أن رقم حموضة التربة المناسب لنمو بنجر السكر هو ٦.٥-٧.٥، ويؤدي ارتفاع أو انخفاض حموضة التربة عن ذلك إلى نقص صلاحية (يسر) بعض العناصر الغذائية للامتصاص بواسطة النباتات وخصوصا عناصر الفوسفور والمنجنيز والبورون والزنك حتى ولو كانت بكميات كبيرة في التربة بسبب تحولها إلى مركبات غير ذائبة.

طرق زراعة بنجر السكر

يزرع بنجر السكر بطريقتين رئيسيتان هما:
١- الزراعة على خطوط ٢- الزراعة تسطير

أولا- الزراعة على خطوط

تتم زراعة بنجر السكر بهذه الطريقة عن طريق خدمة الأرض أولا ثم زراعة التقاوي. وتعتبر عمليات خدمة الأرض وتجهيزها للزراعة ذات أهمية كبيرة في إنتاج بنجر السكر والغرض من هذه العملية هو تجهيز مرقد جيد توضع فيه البذور، وهذا يؤدي إلى زيادة سرعة ونسبة الإنبات وتكشف البادرات فوق سطح التربة. ومن أهم عمليات تجهيز الأرض للزراعة هي الحرث والتزحيف والتسوية.

الحرث: تحرث الأرض مرتين متعامدتين على أن تكون الفترة بين الحرثة والأخرى ٣-٤ يوم حتى تتعرض الأرض للشمس، وأن يكون عمق الحرث ٢٠-٣٠سم متوقفا ذلك على نوع التربة، إذ يجب زيادة عمق الحرث في الأراضي الطينية عن الأراضي الرملية. ويعمل الحرث على القضاء على الحشائش والحشرات الموجودة بالأرض ومسببات الأمراض، وتهوية التربة.

التزحيف: تجرى عملية التزحيف عادة بعد كل حرثة بغرض تكسير القلاقيل الناتجة من عملية الحرث وتنعيم وكبس التربة.

التسوية: تجرى هذه العملية في الأراضي الغير مستوية والتي تروى ريا سطحيا، ويفضل استخدام تقنية الليزر لهذا الغرض.

التخطيط والتقسيم: بعد الانتهاء من عملية الحرث والتزحيف والتسوية تخطط الأرض بمعدل ١٢-١٤ خط في القصبتين، ويفضل أن يكون التخطيط من الجهة الشرقية إلى الجهة الغربية.
ثم تقسم الأرض بعد ذلك إلى فرد وحواويل على أن لا يزيد طول الخط عن ٥-٧م على حسب نوع الأرض.

زراعة التقاوي: تزرع تقاوي بنجر السكر في جور على خطوط على أن تكون المسافة بين الجورة والأخرى حوالي ١٥سم عندما يكون معدل التخطيط ١٤ خط في القصبتين (عرض الخط ٥١سم)، بينما تكون المسافة بين الجور حوالي ٢٠سم عندما يكون معدل التخطيط ١٢ خط في القصبتين (عرض الخط ٥٩سم). ويوضع في كل جورة حوالي ٢-٣ ثمار على عمق ١-٣سم متوقفا ذلك على نوع التربة. وتتم عملية الزراعة إما يدويا أو بواسطة الآلات Planters. وفي الأراضي القديمة الغير ملحية يتم وضع البذور في الثلث العلوي للخط، أما في الأراضي حديثة الإستزراع وخصوصا الملحية فتوضع البذور في الثلث السفلي من الخط بعيدا عن تزهر الأملاح في الجزء العلوي من الخط.

وتتميز طريقة الزراعة على خطوط بالآتي:

١- سهولة ضبط المسافة بين الجور.

٢- إمكان التحكم في مياه الري وسهولة عملية الري.

٣- سهولة إجراء عملية العزيق.

٤- إمكان توزيع كمية السماد المعدني توزيعا منتظما.

٥- إمكانية تحسين إنبات البذور ونمو البادرات في الأراضي الملحية وذلك عن طريق زراعة البذور في الثلث السفلي من الخط، لأن الأملاح تتزهر في قمة الخط، كما أن الزراعة في الثلث السفلي من الخط تؤدي إلى إزالة الأملاح المتجمعة حول النباتات بواسطة مياه الري، وتعتبر هذه وسيلة لمساعدة نباتات بنجر السكر على النمو في الأراضي الملحية.

٦- تساعد هذه الطريقة على سهولة حصاد وإقتلاع النباتات

ثانيا- الزراعة تسطير

تتم هذه الطريقة عن طريق حرث الأرض وتسويتها، ثم تتم عملية الزراعة بواسطة آلات التسطير Seed drill، حيث تقوم هذه الآلات بزراعة التقاوي على عمق معين في سطور مع تغطيتها.

وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

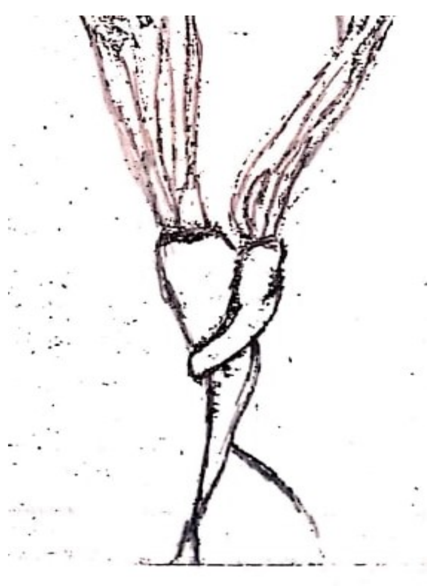
١- يمكن ضبط عمق الزراعة المطلوب.

٢- توفير الوقت والمجهود، حيث تتم زراعة فدان في حوالي نصف ساعة فقط. وهذه الطريقة غير متبعة في مصر حتى الآن.

عملية الخف

تعتبر عملية الخف من العمليات الزراعية الهامة في انتاج محصول بنجر السكر، وهي عبارة عن إزالة النباتات الزائدة عن العدد الأمثل في وحدة المساحة (الفدان) الذي يعطي أعلى محصول. وتجرى عملية الخف في بنجر السكر لأن المزارع يضع ٢-٤ ثمار متعددة الأجنة في الجورة الواحدة، وهذه الثمار تعطي حوالي ٥-١٠ نباتات، ولذلك فيجب خفها بحيث يترك نبات واحد في الجورة، لأن ترك أكثر من نبات في الجورة يؤدي إلى زيادة التنافس بين الجذور على المكان الذي تنمو فيه أسفل سطح التربة، مما يؤدي إلى التفاف الجذور حول بعضها (شكل ٤-١) ونقص المحصول.

وتتم عملية الخف بعد ظهور ٤-٥ أوراق حقيقية على النبات ويكون ذلك بعد ٣٠-٥٠ يوم من الزراعة، متوقفا ذلك على ميعاد الزراعة ونوع التربة والظروف الجوية، ففي الزراعة المبكرة في شهر أغسطس، حيث درجات الحرارة المرتفعة نسبيا والتي تؤدي إلى سرعة الإنبات وتكشف البادرات فتجرى عملية خف النباتات على عمر حوالي شهر من الزراعة، أما في حالة الزراعة المتأخرة في شهر نوفمبر حيث درجات الحرارة المنخفضة والتي تؤدي إلى نقص سرعة الإنبات وتكشف البادرات مما يؤدي إلى تأخر عملية الخف.



شكل (٤-١). إلتفاف الجذور حول بعضها البعض نتيجة عدم الخف وزيادة عدد النباتات في الجورة الواحدة.

الشروط الواجب مراعاتها عند إجراء عملية الخف

١-يجب عدم التأخير في عملية الخف، إذ يؤدي الخف المتأخر إلى نقص كمية المحصول بسبب زيادة الفترة التي تتنافس فيها نباتات الجورة الواحدة على الماء والعناصر الغذائية.

٢-يجب أن تتم عملية الخف قبل إجراء عملية العزيق مباشرة حتى يمكن تجميع التربة حول النباتات مما يساعد على تثبيتها جيدا في التربة.

٣-يجب التخلص من النباتات الضعيفة أوالمصابة بالآفات وترك النباتات السليمة القوية النمو.

٤-يجب الإحتراس عند إجراء عملية الخف خوفا من اقتلاع جميع النباتات الموجودة في الجورة الواحدة لأن جذور النباتات في الجورة الواحدة تكون متشابكة مع بعضها.

٥-يجب إجراء عملية الخف على مرتين في حالة الخوف من إصابة نباتات بنجر السكر ببعض الآفات مثل دودة ورق القطن، حيث تتم عملية الخف الأولى قبل رية المحاياة حيث يترك نباتين في الجورة، وتجرى عملية الخف الثانية قبل الرية الثانية وذلك بترك نبات واحد بالجورة.

عملية الترقيع

الترقيع هو عملية إعادة زراعة الجور الخالية من النباتات، ويرجع عدم إنبات البذور وتكشف البادرات فوق سطح التربة إلى واحد او اكثر من العوامل الآتية:

١- عدم تجهيز مرقد البذرة جيدا
٢- عدم زراعة البذور على العمق المناسب
٣- عدم كفاية رية الزراعة لإتمام عملية إنبات البذور أو غمر الأرض بالماء لفترة طويلة بعد الزراعة دون صرف المياه الزائدة.
٤- إصابة البادرات بالحشرات أو الأمراض الفطرية.
٥- زيادة ملوحة أو قلوية التربة.
٦- التأخير في ميعاد الزراعة.

الإحتياطات الواجب مراعاتها عند الترقيع

١- يجب عدم التأخير في عملية الترقيع لأن ذلك يؤدي إلى نقص النحصول.

٢- يفضل استخدام تقاوي سبق نقعها في الماء لمدة ١٢-٢٤ ساعة.

٣- يجب استعمال تقاوي من نفس الصنف المنزرع.

٤- يجب إجراء الترقيع بعد التأكد من تكامل الإنبات.

٥- يجب إجراء الترقيع إذا كانت نسبة غياب الجور حوالي ٢٥% أما إذا وصلت نسبة الجور الغائبة إلى ٥٠% فيجب إعادة زراعة الحقل من جديد.

ويمكن أن تتم عملية الترقيع بالشتل وذلك عن طريق استخدام النباتات الناتجة من عملية الخف، ولكن يعاب على هذه الطريقة أن النباتات الناتجة من عملية الشتل تكون ذات جذورمتشعبة صغيرة الحجم.

ومن الجدير بالذكر، أن النباتات الناتجة من عملية الترقيع سواء بالبذور أو بالشتلات تعطي محصولا أقل من مثيلتها التي زرعت أول مرة، ولكنها تقلل من الفقد في المحصول الناتج عن عدم الترقيع.

عدد النباتات الأمثل في الفدان

إن عدد نباتات بنجر السكر الأمثل والذي يعطي أعلى محصول يتراوح بين ٣٠-٤٠ ألف نبات، مع ضرورة المحافظة على هذا العدد بقدر الإمكان حتى الحصاد.

وعموما- يتوقف عدد النباتات في الفدان على العديد من العوامل أهمها: نوع التربة وميعاد الزراعة والصنف المنزرع.

كمية التقاوي

يلزم لزراعة فدان من بنجر السكر حوالي ٤-٥كيلوجرام تقاوي عديدة الأجنة في حالة الزراعة اليدوية، متوقفا ذلك على الصنف المراد زراعته ونوع التربة وميعاد الزراعة.

وفي الزراعة الآلية يحتاج الفدان إلى حوالي ٢كيلوجرام تقاوي وحيدة الأجنة.

العزيق

يعتبر العزيق من العمليات الزراعية الهامة لمحصول بنجر السكر وهو عبارة عن تفكيك الطبقة السطحية للتربة بواسطة الفأس أو العزاقات الميكانيكية.

أهمية العزيق لبنجر السكر

١- يعمل على التخلص من الحشائش النامية مع المحصول.

٢- يعمل على زيادة تهوية التربة وخصوصا في الأراضي ثقيلة القوام، عن طريق تخلل الهواء بين حبيباتها، مما يساعد على زيادة نمو وانتشار وتعمق الجذور في التربة، وهذا يؤدي إلى زيادة محصول الجذور.

٣- يعمل على زيادة إحتفاظ التربة بالماء، حيث يعمل العزيق على سد الشقوق الموجودة بالتربة وبذلك يقل فقد الماء من التربة.

٤-تغيير وضع النبات في مصطبة الخط عن طريق نقل جزء من الريشة البطالة للخط إلى الريشة العمالة.

وعموما- يحتاج بنجر السكر إلى ثلاث عزقات تجرى كما يلي:

العزقة الأولى: تجرى بعد إكتمال الإنبات وتكون سطحية وتسمى "خربشة" والهدف منها سد الشقوق والتخلص من الحشائش.

العزقة الثانية: وتجرى قبل الخف وقبل رية المحاياة، وفيها يتم التخلص من الحشائش وتفكيك التربة حول الجذور.

العزقة الثالثة: وتجرى بعد حوالي ٧٠-٩٠ يوم من الزراعة، وفيها يتم التخلص من الحشائش، وأخذ جزء من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة حتى تصبح النباتات في وسط الخط.

الري

يعتبر الري من أهم العمليات الضرورية في إنتاج بنجر السكر. وللحصول على محصول مرتفع يجب إضافة مياه الري بالكميات المناسبة للنباتات في كل طور من أطوار النمو (راجع الباب الثالث).

طرق ري بنجر السكر

١- الري السطحي (الغمر)
٢- الري بالتنقيط
٣- الري بالرش (الرزازي)

ويتوقف اختيار طريقة الري المناسبة على كثير من العوامل أهمها: طوبوغرافية الأرض (درجة استوائها) ونوع الأرض ومدى توافر مياه الري.

١- الري السطحي (الغمر)

يعتبر الري السطحي (الغمر) هي الطريقة الشائعة الاستعمال في الأراضي القديمة والتي يتوافر فيها ماء الري. وتتميز هذه الطريقة بأنها لا تتطلب معدات خاصة بالري كما انها تعتبر طريقة فعالة في إصلاح الأراضي الملحية والقلوية، ولكن من عيوبها فقد كمية كبيرة من المياه، حيث أن جزءا كبيرا من المياه تتسرب إلى باطن الأرض دون استفادة المحصول منها.

الشروط الواجب مراعاتها عند ري البنجر بطريقة الغمر (الري السطحي):

١- يجب أن تكون رية الزراعة غزيرة وعلى البارد حتى تتشبع الأرض تماما، على أن يتم صرف المياه الزائدة التي لا تتشربها الأرض في نفس اليوم، لأن غمر الأرض بالمياه لفترة طويلة دون صرفها يؤدي إلى نقص نسبة الإنبات وتأخير ظهور البادرات فوق سطح الأرض مما يؤدي إلى نقص عدد النباتات في الفدان ونقص المحصول.

٢- يجب أن يكون الري بمياه ذات محتوى منخفض من الملوحة، حيث أن الري بمياه المصارف أو المياه المخلوطة بمياه المصارف يؤدي إلى نقص النمو والمحصول.

٣- يجب أن يكون الري بالحوال وعلى الحامي، حتى لا تتشبع الأرض بالماء بدرجة كبيرة مما يؤثر تأثيرا ضارا على نمو النباتات والمحصول.

٤- يجب أن تكون رية المحاياة بعد ٤-٦ أيام في الأراضي الرملية أو الخفيفة للمساعدة في استمرار عملية الإنبات وتكشف البادرات فوق سطح التربة.

٥- يجب ري النباتات عند ظهور أعراض نقص المياه (العطش) على النباتات وهي ذبول الأوراق وتهدلها وقت الظهيرة.

٦- يجب عدم ري البنجر وقت سقوط الأمطار.

٧- يجب إيقاف الري قبل الحصاد بحوالي ٣-٥ أسابيع متوقفا ذلك على نوع التربة، حيث يوقف الري في الأراضي الرملية قبل الحصاد بحوالي ٣ أسابيع وفي الأراضي الطينية بحوالي ٥ أسابيع.

٨- يجب ري البنجر المنزرع في الأراضي الجيرية قبل الحصاد بحوال ٤-٥ أيام لتسهيل الحصاد وتقليع النباتات وتفكيك الطبقة السطحية الصلبة والتي تتكون عند جفاف التربة.

وعموما- تروى نباتات البنجر في الوجه البحري عادة كل ١٥-٢٠ يوم مع مراعاة ما يسقط من أمطار.

٢- الري بالتنقيط

إن ري بنجر السكر بالتنقيط يعتبر أفضل طرق الري الحديثة تحت الظروف المصرية وخصوصا في الأراضي الرملية حديثة الإستزراع وفيها يضاف ماء الري على هيئة قطرات عند قواعد النباتات، وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

١- ارتفاع كفاءة الري حيث تصل إلى ٩٠% أو أكثر ولذلك فإنها توفر حوالي ٤٠% من كمية المياه المستخدمة في طريقة الري السطحي.

٢- تصلح في الأراضي الغير مستوية.

٣- لا يحتاج إلى قنوات وبتون، ولذلك فإنها توفر حوالي ١٠% من المساحة المنزرعة بالمقارنة بالري السطحي.

ولكن من عيوبها أنها مكلفة عن الري السطحي.

تسميد بنجر السكر

من المعروف أن الأرض الزراعية في مصر لا تحتوي عادة على كميات من بعض العناصر الغذائية تكفي لإعطاء أعلى محصول من بنجر السكر، ولذلك فلابد من إضافة هذه العناصر الغذائية إلى الأرض في صورة أسمدة، وتسمى هذه العملية بالتسميد.

وأن الأراضي المختلفة تختلف في مقدار احتوائها على العناصر الغذائية، ولذلك فيجب تحديد نوع العناصر الغذائية، وكذلك الكميات اللازمة للمحصول حتى يمكن الوصول إلى أعلى إنتاج من بنجر السكر، ويمكن تحديد كمية العناصر السمادية اللازمة لبنجر السكر عن طريق تحليل التربة أو تحليل النبات، ويفضل إختبارات التربة للتنبؤ بالإحتياجات السمادية للمحصول.

الأسمدة التي تضاف لبنجر السكر

يسمد بنجر السكر بالأسمدة المعدنية فقط وهي الأسمدة الأزوتية والفوسفاتية والبوتاسية وبعض العناصر المغذية الصغرى مثل البورون ولا يسمد بالأسمدة العضوية إلى في الأراضي الرملية.

التسميد الأزوتي

يعتبر الأزوت أهم العناصر الغذائية الواجب إضافتها إلى بنجر السكر المنزرع تحت الظروف المصرية. وتعتبر كمية وميعاد وطريقة إضافة السماد الأزوتي للبنجر من أهم العوامل المؤثرة على درجة الاستفادة منه بواسطة النباتات.

كمية وميعاد وطريقة إضافة السماد الأزوتي

إن كمية السماد الأزوتي الواجب إضافته لبنجر السكر في الأراضي القديمة حوالي ٦٠-٨٠ كجم أزوت للفدان.

وتضاف هذه الكمية على دفعتين متساويتين:

الدفعة الأولى تضاف بعد الخف وقبل رية المحاياة مباشرة.

الدفعة الثانية تضاف قبل الرية الثانية مباشرة.

ويضاف السماد الأزوتي تكبيشًا بالقرب من قواعد النباتات، ويجب عدم إضافته نثرا لأن ذلك يسبب أضرار للأوراق ونقص درجة الإستفادة من السماد المضاف.

التسميد الأزوتي في الأراضي الرملية والحديثة الإستزراع التي تروى بالغمر

يضاف حوالي ١٠٠-١٢٠ كجم أزوت للفدان في الأراضي الرملية والحديثة الاستزراع، لأنها عادة تكون فقيرة في العناصر الغذائية وخصوصا الأزوت وذات قدرة منخفضة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، ولذلك فإنها تحتاج إلى معدلات مرتفعة من الأزوت. ويفضل إضافة كمية السماد الأزوتي في مثل هذه الأراضي على ٤-٥ دفعات متساوية على أن تضاف كل دفعة تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات قبل الري مباشرة.

ويجب الإنتهاء من إضافة السماد الأزوتي بعد الزراعة بحوالي ثلاث شهور.

وفي الأراضي الرملية حديثة الاستزراع التي تروى بطريقة الري بالتنقيط أو الرش

فيضاف السماد الأزوتي على ١٠-١٢ دفعة مع مياه الري ويجب الإنتهاء من إضافة الدفعة الأخيرة عندما يكون عمر النبات حوالي ثلاث شهور من الزراعة.

والغرض من إضافة السماد الأزوتي على أكثر من دفعة، هو إحداث توازن بين النمو الخضري ونمو الجذور، لأنه إذا أضيفت كمية السماد الأزوتي دفعة واحدة في بداية حياة النبات (مرحلة تكوين الأوراق) فيؤدي ذلك إلى زيادة كبيرة في النمو الخضري على حساب نمو الجذور ونقص المحصول.

التسميد الفوسفاتي

يضاف السماد الفوسفاتي في الأراضي القديمة بمعدل ١٠٠كجم سوبر فوسفات الأحادي الكالسيوم (١٥.٥% فو$_{٢}$أ$_{٥}$) للفدان وذلك أثناء تجهيز الأرض للزراعة.

ويضاف حوالي ٢٠٠كجم سوبر فوسفات في الأراضي الرملية والأراضي حديثة الاستزراع أثناء تجهيز الأرض للزراعة.

التسميد البوتاسي

يضاف حوالي ٥٠كجم سلفات بوتاسيوم في الأراضي القديمة ، وذلك بعد الخف وقبل رية المحاياة تكبيشا قرب قواعد النباتات.

وفي الأراضي الرملية حديثة الاستزراع، يضاف حوالي ٧٠-١٠٠كجم سلفات بوتاسيوم أثناء تجهيز الأرض للزراعة، أو تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات.

التسميد بالعناصر الصغرى

تستجيب نباتات بنجر السكر للتسميد ببعض العناصر المعدنية الصغرى مثل البورون والزنك والمنجنيز.

١- البورون

تستجيب نباتات بنجر السكر للتسميد بالبورون بدرجة كبيرة وخصوصا في الأراضي الرملية والقلوية ويعالج نقص البورون بواسطة الرش بالبوراكس ويستعمل بمعدل ٠.٩-٢.٢٥كجم للفدان في ٤٠٠لتر ماء، أو الرش بمحلول البورون (يحتوي على ١٧% بورون) بمعدل ٠.١٥-٠.٧٥ جرام/لتر ماء، ويمكن تكرار الرش على حسب الحاجة لذلك.

٢- الزنك

إن نقص الزنك يحدث غالبا في الأراضي الرملية والحديثة الاستزراع المنخفضة في محتواها من المادة العضوية. ويعالج نقص الزنك في بنجر السكر باستعمال سلفات الزنك أو أكسيد الزنك وذلك بالتركيز الموصى به.

٣- المنجنيز

تستجيب نباتات بنجر السكر لعنصر المنجنيز وخصوصا في الأراضي القلوية، ويعالج نقص المنجنيز في بنجر السكر عن طريق رش النباتات بواسطة كبريتات المنجنيز بالتركيزات الموصى بها.

مقاومة الحشائش

تعتبر مقاومة الحشائش النامية مع محصول بنجر السكر من أهم العمليات الزراعية الواجب إجراؤها للحصول على محصول مرتفع.

وتقاوم الحشائش في بنجر السكر بطريقتين رئيسيتين هما:

١- المقاومة اليدوية (الميكانيكية) وذلك عن طريق العزيق كما سبق أن ذكرنا.

٢- المقاومة الكيماوية: تقاوم الحشائش النامية في حقول بنجر السكر باستخدام بعض مبيدات الحشائش الموصى بها من قبل وزارة الزراعة ومنها مبيد ابتام بمعدل ٢.٥لتر/ فدان وذلك قبل الزراعة وقبل تكشف البادرات.

ومن الجدير بالذكر، أن استعمال مبيدات الحشائش لا تغني عن عملية العزيق، إذ ينصح باجراء العزيق ولو مرة واحدة عند استعمال مبيدات الحشائش للحصول على أعلى محصول.

مقاومة الآفات التي تصيب بنجر السكر

يصاب بنجر السكر بالعديد من الآفات الحشرية والفطرية والحيوانية أهمها:

أ- الآفات الحشرية

١- الحفـار

يعتبر الحفار من أهم الآفات التي تصيب بادرات بنجر السكر وخصوصا في الأراضي الصفراء الخفيفة والغنية بالمادة العضوية والمناطق المجاورة لمصادر المياه مثل الترع والمصارف والمساقي في الحقل. وتتغذى الحشرة على جذور البادرات والنباتات تحت سطح التربة مما يؤدي إلى موت النباتات وهذا يؤدي إلى نقص عدد النباتات في وحدة المساحة.

ويقاوم الحفار عن طريق:

١- تطبيق بعض العمليات الزراعية مثل حرث الأرض وتشميسها مما يؤدي إلى موت اليرقات الموجودة في التربة.

٢- استعمال الطعم السام والذي يتكون من ١٥ كجم جريش الذرة أو نخالة + ٢لتر ماء + ٢/١كجم عسل أسود + ١كجم شبه ناعمة + المبيد الموصى به من وزارة الزراعة، وتخلط جيدا وتترك لتتخمر. ثم تروى الأرض في الصباح، ثم يوضع الطعم السام سرسبة بين الخطوط عند

الغروب، مع إضافة المبيد إلى المخلوط السابق عند وضع الطعم في الخطوط مباشرة.

٢- الـــدودة القارضـة

تتغذى الدودة القارضة على أعناق الأوراق قرب اتصالها بمنطقة التاج مما يؤدي إلى انفصالها عن النبات. مما يؤدي إلى نقص عدد الأوراق على النبات ونقص كفاءة التمثيل الضوئي للنبات وهذا يؤدي إلى ضعف النمو ونقص المحصول.

٣- دودة ورق القطن والدودة الخضراء

تصيب هاتين الحشرتين نباتات بنجر السكر في جميع أعمارها، وتحدث أضرار بالغة بالمحصول، وخصوصا في العروة المبكرة.

وتقاوم عن طريق الرش بأحد المبيدات الموصى بها من قبل وزارة الزراعة.

٤- خنفساء البنجر السلحفائية

تظهر الإصابة بهذه الحشرة في صورة ثقوب على الأوراق، مما تؤدي إلى فقد في المساحة الورقية للنبات مما يؤدي إلى نقص النمو والمحصول. وتقاوم هذه الحشرة بالرش بأحد المبيدات الموصى بها من قبل وزارة الزراعة.

٥- ذبابة أوراق البنجر

تطهر الإصابة على هيئة بقع باهتة اللون، ناتجة عن تغذية اليرقات على النسيج الموجود بين بشرتي الورقة، مما يؤدي إلى نقص عملية التمثيل الضوئي للورقة ونقص المحصول. وتقاوم بالرشبأحد المبيدات الموصى بها.

الأمراض التى تصيب بنجر السكر

يصاب بنجر السكر بعديد من الأمراض الفطرية والبكتيرية والفسيولوجية أهمها ما يلي:

الأمراض الفطرية

١- مرض تبقع الأوراق السركوسبورى

تظهر الإصابة على الأوراق على شكل بقع بنية اللون مستديرة، ويمكن معالجة الإصابة عن طريق الرش بأحد المبيدات الموصى بها مثل التوبسين إم ٧٠% بمعدل ١٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء، ويكرر الرش كل أسبوعين أو ثلاثة إذا استمرت الإصابة.

٢- البيـاض الـدقيقـى

تظهر الإصابة على شكل طبقة لامعة كالدقيق على سطح الأوراق، وعادة تظهر الإصابة متأخرة. ويتم علاج هذا المرض عن طريق الرش بأحد مركبات الكبريت.

الأمراض الفسيولوجية

١- القلـب الأجـــوف

تظهر الإصابة على شكل تجويف فى وسط الجذر الرئيسسي يعرف بـ"القلب الأجوف" وتحدث هذه الحالة نتيجة لحدوث نموات سريعة فجائية في الجذور تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة والإفراط في مياه الري مما يؤدي ذلك إلى حدوث فجوات في وسط الجذور. ومن أهم وسائل العلاج هو إحكام عمليات الري والتسميد الأزوتي.

٢- القلـب الأسـود

تظهر الإصابة في صورة مساحات سوداء في وسط الجذور، ولذلك يطلق عليها "القلب الأسود" ويتسبب ذلك عن زيادة مياه الري. ويمكن تجنب حدوث هذه الظاهرة عن طريق إحكام عملية الري والتسميد الأزوتي والتسميد بالعناصر المغذية الصغرى. وهذه الظاهرة تتشابه مع تلك الناتجة عن نقص عنصر البورون، كما سبق أن ذكرنا.

النيماتـــودا

هي عبارة عن كائنات حية ميكروسكوبية تهاجم جذور النباتات وتسبب موت موضعي للنسيج المصاب من الجذر وتعفن الجذور مما يؤدي إلى ضعف نمو النباتات وذبولها ونقص المحصول. وتنتشر الإصابة بالنيماتودا في الأراضي الرملية والجديدة وخاصة تلك التي تزرع بها المحاصيل التي تصاب بالنيماتودا مثل الفول السوداني ودوار الشمس.

وتظهر الإصابة في صورة انتفاخات وتقرحات على الجذور الثانوية لونها بني.

ويمكن الحد من الإصابة بالنيماتودا عن طريق اتباع دورة زراعية ثلاثية لبنجر السكر في الأراضي القديمة ودورة رباعية في الأراضي الجديدة والرملية.

الحصاد

يتم حصاد بنجر السكر بعد حوالي ١٨٠ – ٢١٠ يوم من الزراعة، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع وميعاد الزراعة. ومن علامات نضج النباتات هو جفاف الأوراق الخارجية على النبات واصفرار بقية الأوراق وتهدلها. كما يمكن الاسترشاد على نضج البنجر عن طريق تقدير نسبة السكروز في الجذور على فترات متعاقبة وتحديد الميعاد الذي يجب أن تحصد فيه النباتات والذي عنده يصل تركيز السكروز بالجذور إلى أعلى تركيز.

وعادة يبدأ الحصاد من منتصف شهر أبريل إلى يونيو. ويتم الحصاد (تقليع النباتات) في مصر غالبا يدويا أو بواسطة المحراث البلدي، كما يمكن إجراء عملية الحصاد بواسطة الجرار باستخدام أسلحة المحراث.

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند حصاد بنجر السكر

١- إذا كانت الأرض صلبة ومتماسكة ويصعب اقتلاع النباتات والأرض جافة، فيجب ري الأرض رية خفيفة قبل الحصاد.

٢- بعد تقليع النباتات، يتم فصل الجذور عن العروش مع إزالة منطقة التاج والتي تحتوي على نسبة قليلة من السكروز.

٣- يجب تنظيف الجذور من الطين العالق بها حتى لا تزداد نسبة الإستقطاع.

٤- يجب توريد المحصول بعد الحصاد مباشرة إلى المصنع خلال فترة لا تزيد عن ٤٨ ساعة من التقليع، لأن تأخير التوريد عن ذلك يؤدي إلى نقص

وزن البنجر نتيجة لتعرضه للشمس والهواء، ونقص نسبة السكروز بالجذور وإعاقة تبلور السكروز أثناء استخلاصة مما يؤدي إلى نقص محصول السكر.

ويمكن الاستفادة من العرش الأخضر في مصر وذلك باستخدامه في تغذية الحيوانات.

ومن الجدير بالذكر، أنه في الدول المتقدمة يتم حصاد بنجر السكر بواسطة الآلات المخصصة لذلك والتي تقوم بتقليع النباتات وتنظيف الجذور من الطين العالق بها وفصل العرش عن الجذور. وهناك بعض آلات الحصاد تقوم بقطع العرش أولا قبل تقليع الجذور، ثم تقوم بتقليع الجذور بعد ذلك.

القسم الثالث

الذرة الرفيعة السكرية

Sweet sorghum

(*Sorghum bicolor (*L.*)* Moench)

الباب الأول

الموطن والأهمية الإقتصادية للذرة الرفيعة السكرية

يعتقد أن الذرة الرفيعة السكرية قد نشأت في الجزء الشمالي الشرقي من أفريقيا منذ آلاف السنين وذلك من نوع بري في أثيوبيا (الحبشة سابقا)، ونتيجة للإنتخاب الطبيعي والصناعي نتجت بعض الطرز المنزرعة.

ولقد انتشرت الذرة الرفيعة السكرية من أثيوبيا إلى الدول الأخرى ثم إلى الهند والصين وأمريكا الشمالية والجنوبية وغيرها من دول العالم.

وتنمو الذرة الرفيعة السكرية في مجال واسع من الظروف الجوية والأرضية، ولذلك فتنجح زراعته في المناطق الإستوائية وشبه الاستوائية والمعتدلة والواقعة بين خطي عرض ٤٠° شمالا و ٤٠° جنوبا.

الأهمية الإقتصادية للذرة الرفيعة السكرية

يعتبر محصول الذرة الرفيعة السكرية من المحاصيل متعددة الأغراض، حيث يستخدم في الأغراض الآتية:

أ- تستخدم السيقان في الحصول على عصير حلو المزاق، والذي يكون حوالي ٥٠-٦٥% من الوزن الغض للسيقان، ويحتوي على ١٢-١٨% سكروز وجلوكوز وفركتوز، ويكون السكروز حوالي ٥٠% من كمية السكر الكلية في العصير عند الحصاد ويكون سكر الجلوكوز والفركتوز الجزء الباقي. وعملية استخلاص العصير من سيقان الذرة الرفيعة السكرية تشبه عملية استخلاصه من سيقان قصب السكر.

ويستخدم عصير الذرة الرفيعة السكرية في الأغراض الآتية:

١- يستخدم العصير في انتاج الوقود الحيوي (الإيثانول الحيوي Bioethanol) وذلك عن طريق تخمير العصير، وتتم عملية التخمير بطرق

مختلفة. ولقد وجد أن ١٦ طن من سيقان الذرة الرفيعة السكرية تنتج حوالي ١-١.٥طن إيثانول.

ومن الجدير بالذكر، أن الذرة الرفيعة السكرية من أهم المحاصيل الواعدة لإنتاج الإيثانول الحيوي في الدول النامية للأسباب الآتية:

١- تحتوي السيقان على نسبة عالية من السكر.

٢- نباتات الذرة الرفيعة السكرية من النباتات رباعية الكربون ذات الكفاءة العالية في انتاج محصول بيولوجي مرتفع في موسم نمو قصير نسبيا، حيث تنتج محصولا بيولوجيا أكثر من ٢٥ طن/ فدان خلال ١٠٠-١١٠ يوم بالمقارنة بمحصول قصب السكر.

٣- يمكن زراعتها في المناطق التي لا تصلح لإنتاج كثير من محاصيل الحقل مثل الأراضي الملحية والمناطق التي تعاني من نقص مياه الري أو مياه الأمطار.

٢- يستخدم العصير في عمل شراب Syrup، يستخدم كمحلي طبيعي ويتم إنتاجه عن طريق عملية التسخين والتبخير والتنقية.

٣- يستخدم العصير في الصناعات الغذائية والمشروبات وغيرها.

٤- يستخدم العصير في إنتاج المشروبات الكحولية. ويفضل استخدام الذرة الرفيعة السكرية لإنتاج الإيثانول عن كثير من المحاصيل الأخرى مثل الذرة الشامية وذلك لنموه السريع وإعطائه كمية كبيرة من المحصول الخضري في فترة زمنية قصيرة وكفاءته العالية في استخدام الماء وقدرته على النمو في مجال واسع من الظروف البيئية، كما يمكن استخدام المجموع الخضري وكذلك الحبوب لهذا الغرض.

ب-يستخدم المجموع الخضري للنباتات كعلف للماشية، وذلك إما طازجة أو في صورة سيلاج او دريس.

جـ- يستخدم التفل أو الباجاس Bagasse وهو عبارة عن الجزء الذي يتبقى من السيقان بعد استخراج العصير منها في إنتاج الغاز الحيوي مثل غاز الميثان والوقود الحيوي السائل مثل الميثانول.

د- يستخدم التفل في صناعة لب الورق والخشب الحبيبي وغيرها.

هـ- يدخل التفل في صناعة أعلاف الحيوانات.

و- يستخدم التفل كفرشة للحيوانات.

ونظرا لإحتواء عصير الذرة الرفيعة السكرية على نسبة أكبر من سكر الجلوكوز وسكر الفركتوز عن تلك الموجودة في عصير قصب السكر، فإنه

من الصعب بلورة سكر الذرة الرفيعة السكرية أثناء عملية التصنيع، ولذلك فتستخدم الذرة الرفيعة السكرية غالبا في استخدامات أخرى كما سبق أن ذكرنا خلال إنتاج السكر.

الباب الثاني

الوصف النباتي للذرة الرفيعة السكرية

Botanical Discription

يتكون نبات الذرة الرفيعة السكرية تام التكوين من المجموع الجذري والمجموع الخضري والنورة.

أولا- المجموع الجذري Root system

يتكون المجموع الجذري من:

١- الجذر الأولي (الجنيني) Primary or Simiral root

يتكشف من جذير جنين الحبة عند إنباتها، ثم تنشأ جذور جانبية على امتداد طول هذا الجذر الأولي، والتي تقوم بوظيفتها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة في الفترات الأولى من حياة النبات حتى تكوين الجذور العرضية.

٢- الجذور العرضية Fibrous roots أو Adventitious roots

تنشأهذه الجذور من العقد السفلى للساق أسفل سطح التربة مباشرة ومن هذه الجذور العرضية تتكون جذورا جانبية تنتشر في جميع الإتجاهات وخصوصا في الطبقة السطحية من التربة وتتركز على بعد ٥٠-٧٠سم من النبات، وتتفرع هذه الجذور بغزارة وتقوم بوظائفها في امتصاص الماء والعناصرالغذائية طول حياة النبات. وتتعمق هذه الجذور في التربة لعمق يصل إلى ٢.٥-٣متر متوقفا ذلك على الصنف والظروف الأرضية.

٣- الجذور الهوائية (الدعامية) Aerial or Buttress roots

تتكون هذه الجذور على العقد السفلى للساق والموجودة فوق سطح الأرض مباشرة، وتتكون في محيطات، وهي أكبر سمكا من الجذور العرضية ولا تتفرع فوق سطح التربة، ولكن عند اختراقها التربة فإنها تأخذ شكل

ووظيفة الجذور العرضية، وتتكون هذه الجذور غالبا في طور استطالة السيقان.

ومن الجدير بالذكر، أن جذور الذرة الرفيعة السكرية قد تنمو في التربة لعمق يصل إلى ٢.٥متر أو أكثر متوقفا ذلك على الظروف الأرضية والصنف المنزرع.

ثانيا- الساق Stem (Culm)

تتميز سيقان الذرة الرفيعة السكرية بأنها قائمة صلبة عصيرية وتكون ٥٠-٦٠% من وزن النبات، والعصير حلو لاحتوائه على نسبة من السكر. والساق طويلة يتراوح طولها بين ١٢٠سم-٤متر، متوقفا ذلك على الصنف والظروف الأرضية. ويتكون الساق من عقد وسلاميات، وأن أقصر سلاميات الساق تكون في الجزء القاعدي منه، وأن أطول السلاميات هي السلامية الطرفية التي تحمل النورة. ويبين شكل (٢-١) نبات ذرة رفيعة سكرية وذرة رفيعة للحبوب بعد تمام طرد النورة.



ب أ

شكل (٢-١). أ) نبات نبات ذرة رفيعة سكرية بعد طرد النورات.
ب). ذرة رفيعة للحبوب بعد طرد النورات

يلاحظ سيقان الذرة الرفيعة السكرية الطويلة وكثرة أوراقها ونوراتها الصغيرة بالمقارنة بالذرة الرفيعة للحبوب.

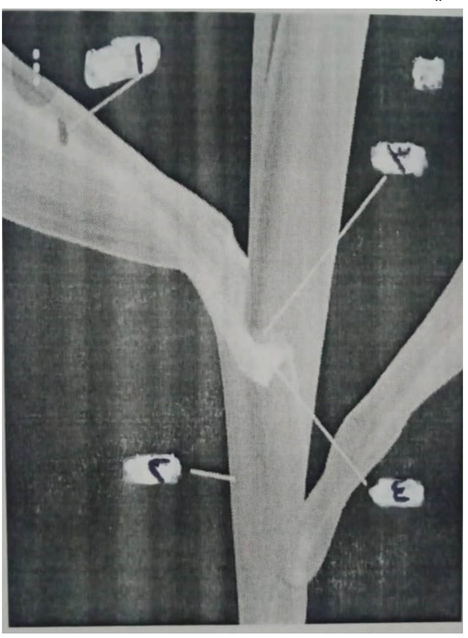
ويوجد على كل عقده من عقد الساق ورقة وبرعم جانبي قد لا ينمو، أما البراعم الموجودة على العقد أسفل سطح التربة تنمو مكونة أشطاء (أفرع). وقد تنمو البراعم الموجودة على الجزء من الساق الموجودة فوق سطح الأرض مكونة أفرعا جانبية.

ثالثاً- الأوراق Leaves

تتكون الورقة من غمد ونصل ولسين وتكون حوالي ٥% من الوزن الكلي للنبات، والنصل رمحي الشكل يتراوح طوله من ٣٠-١٣٠سم، وعرضه من ٢-١٣سم، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع، وحافة الورقة مموجة والعرق الوسطي بارز وأكثر وضوحا عنه في الذرة الشامية.

والغمد يغلف السامية التي تليه، ولذلك فإنها تغلف الساق. وتعمل الأغماد على زيادة قوة الساق وعد إنثنائها.

واللسين عبارة عن عضو غشائي قصير يوجد عند اتصال الغمد بالنصل ويعمل على حماية البرعم الموجود داخله من المؤثرات الخارجية. ويبين شكل (٢-٣) أجزاء الورقة في الذرة الرفيعة السكرية.



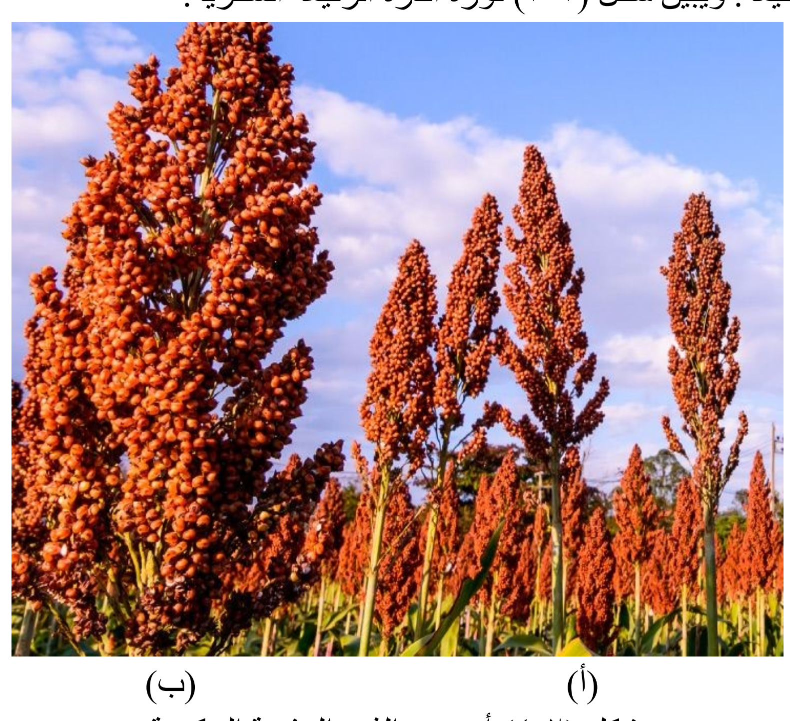
شكل (٢-٢) أجزاء الورقة في الذرة الرفيعة السكرية

١- نصل الورقة، ٢- الغمد، ٣- اللسين، ٤- الأذينات.

رابعا- النورة Inflorescence

نورة الذرة الرفيعة السكرية دالية Panicle تتكون من محور أصلي يحمل أفرعا أولية وهذه تحمل السنيبلات والنورة غالبا مفتوحة وهي أصغر من نورة الذرة الرفيعة للحبوب (شكل -١).

وتحمل السنيبلات في أزواج على الأفرع الموجودة على المحور الأصلي للنورة، وتكون سنيبلة من كل زوج جالسة كاملة والأخرى تكون معنقة مذكرة أو عقيمة. ويبين شكل (٢-٣) نورة الذرة الرفيعة السكرية.



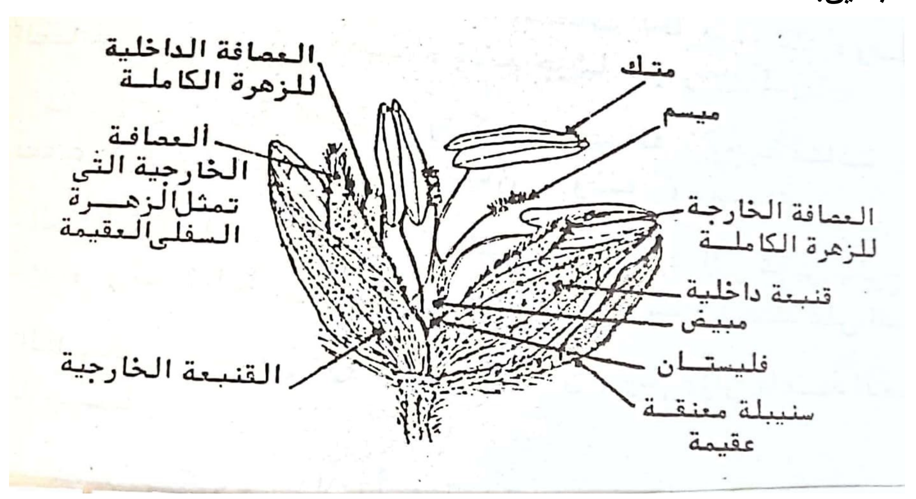
(ب) (أ)

شكل (٢-٤) أ- نورة الذرة الرفيعة السكرية
ت- نورة الذرة الرفيعة للحبوب

وتتكون السنبلة الجالسة الخصبة من:

١- قنبعتان تحيطان بالسنيبلة، ٢- زهرتين إحداهما سفلى عقيمة والأخرى علوية كاملة، ٣- تتكون الزهرة الكاملة من عصافة خارجية وعصافة داخلية وفليستان، وطلع يتكون من ثلاثة أسدية، ومتاع يتكون من مبيض يحمل قلمين، ينتهي كل منهما بميسم ريشي، ويبين شكل (٢-٤) تركيب سنيبلة جالسة تحتوي على زهرة كاملة.

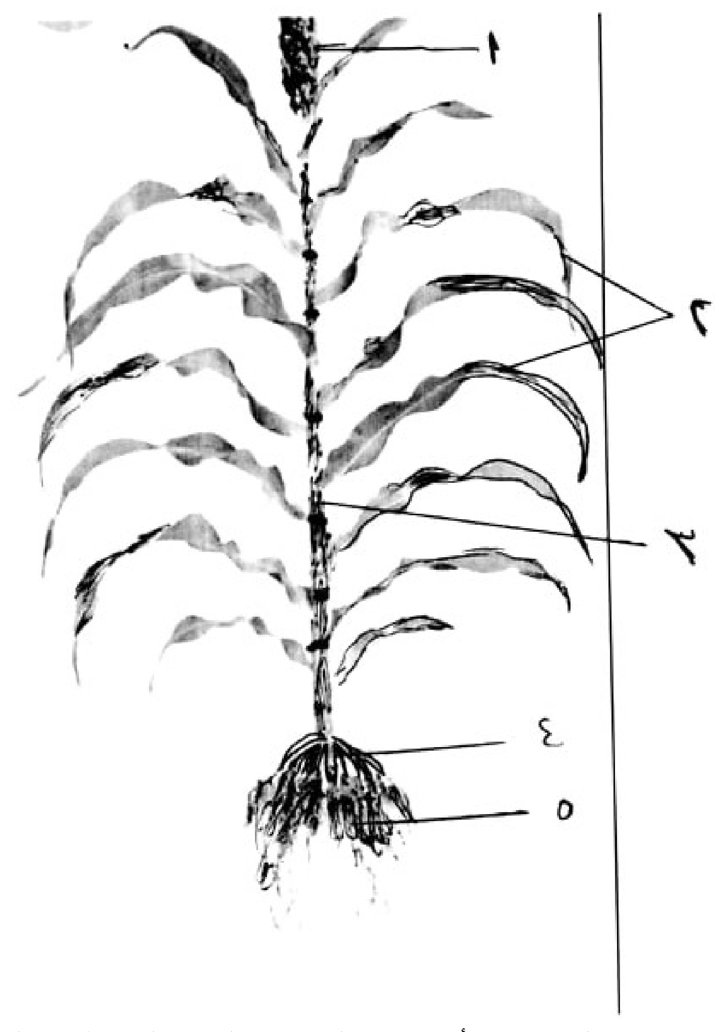
٢- والسنيبلة المعنقة أضيق وأصغر من السنيبلة الجالسة وتتكون غالبا من قنبعتين.



شكل (٢-٤) تركيب سنيبلة جالسة تحتوي على زهرة كاملة

الحبة Grain

حبة الذرة الرفيعة السكرية ثمرة جافة ذات بذرة واحدة، وةيختلف شكل وحجم الحبة باختلاف الأصناف والحبوب صغيرة الحجم حيث يصل وزن الألف حبة إلى أقل من ٢٠جرام ووزن الحبوب بالنورة الواحدة حوالي ٥٠جرام. وحبوب بعض الأصناف ذات طعم مر وذلك لوجود مادة التانين فيها.



شكل (٢-٦). ١- النورة، ٢- الأوراق، ٣- الساق، ٤- الجذور الدعامية، ٥- الجذور العرضية في الذرة الرفيعة السكرية

الباب الثالث

فسيولوجيا الذرة الرفيعة السكرية

Physiology of sweet sorghum

إن دراسة النواحي الفسيولوجية لمحصول الذرة الرفيعة السكرية تعتبر هامة لمنتج ومربي المحصول. وتشمل هذه الدراسة أطوار نمو النباتات واحتياجاتها المائية والغذائية والحرارية والضوئية.

أولا- أطوار نمو نباتات الذرة الرفيعة السكرية

تمر نباتات الذرة الرفيعة السكرية أثناء نموها وتطورها بثلاث أطوار رئيسية هي:

١- طور الإنبات وتكشف البادرات، ٢- طور النمو الخضري، ٣- طور النمو الثمري

١- **طور الإنبات وتكشف البادرات** Germination and seedling stage

بعد زراعة الحبوب وريها تبدأ عملية الإنبات باستطالة الجذير والريشة ويخترقان الغلاف الثمري للحبة، ويتجه الجذير إلى الأسفل والريشة إلى الأعلى حتى تظهر فوق سطح التربة.

وعموما- تظهر البادرات فوق سطح التربة بعد حوالي ٥-١٠ يوم من الزراعةمتوقفا ذلك على كثير من العوامل أهمها الصنف المنزرع ودرجة الحرارة ومحتوى التربة من الرطوبة وعمق الزراعة وحجم الحبوب.

٢- **طور النمو الخضري** Vegetative stage

يبدأ هذا الطور بعد تكشف البادرات فوق سطح التربة، وفيه تتكون الأوراق والسيقان والجذور والأشطاء (الأفرع). وأن عدد الأوراق ومساحة السطح الورقي للنبات تتوقف على كثير من العوامل، أهمها الصنف وميعاد الزراعة والعوامل الأرضية.

وفي هذا الطور، تنمو البراعم الإبطية الموجودة على الجزء من الساق الموجود أسفل سطح التربة مباشرة (منطقة التاج الجذري) مكونة أشطاء

(أفرع)، وذلك بعد حوالي ٣-٤ أسبوع من الزراعة. ويتوقف عدد الأشطاء المتكونة على الصنف ودرجة الحرارة ومسافات الزراعة ومحتوى التربة من الماء والعناصر الغذائية.

وبعد مرحلة تكوين الأوراق والأشطاء تبدأ مرحلة النمو السريعة للسيقان حيث تستطيل السيقان عن طريق الزيادة في طول السلامية عن طريق الميرستيم البيني الموجود بين كل عقدة وسلامية على الساق.

وفي هذا الطور يزداد نمو المجموع الجذري وتعمقه في التربة، كما يزداد امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة بواسطة الجذور، كما تزداد كفاءة النبات في التمثيل الضوئي.

٣- **طور النمو الثمري** Reproductive stage

في هذا الطور يقل معدل النمو الخضري كثيرا أو ينعدم، ويصل معدل امتصاص الماء والعناصر الغذائية حده الأقصى. وفي هذا الطور تتكشف النورة وتصبح مغلفة بغمد ورقة العلم، ثم يستطيل حامل النورة (السلامية الطرفية للساق) حاملا النورة أعلى ورقة العلم (شكل ٢-٢)، ثم تبدأ لنورة في التزهير، وتتفتح المتك وتنتثر حبوب اللقاح ويحدث التلقيح والإخصاب.

والذرة الرفيعة السكرية من النباتات ذاتية التلقيح، حيث أن حبوب اللقاح التي تنتج في كل زهرة تلقح مياسم نفس الزهرة والأزهار المحيطة بها على نفس النورة، وتتراوح نسبة التلقيح الخلطي بين ٤-٨%.

وبعد التلقيح والإخصاب تبدا الحبة في التكوين والنضج. وتصل الحبوب إلى مرحلة النضج بعد حوالي ٤-٦ أسبوع من التلقيح.

نظام انتقال وتوزيع نواتج التمثيل الضوئي للنبات على السيقان والنورات

تزرع الذرة الرفيعة السكرية بغرض الحصول على محصولين اقتصاديين هما السيقان والنورات (الحبوب)، ولذلك فيمكن القول بأن نواتج التمثيل الضوئي للنبات تتوزع على مصبين Sinks هما السيقان والنورة.

ولقد وجد أن معظم نواتج التمثيل الضوئي للنبات وأهمها السكر تخزن في السيقان في الفترة التي تلي الإستطالة السريعة للسيقان، ويصل معدل انتقال هذه المواد أقصاه قبل طرد النورات بحوالي ١٠ يوم ويستمر بعد طردها بحوالي ١٥ يوم.

وبعد التلقيح والإخصاب تنتقل معظم المواد الممثلة بالنبات إلى الحبوب وجزء صغير ينتقل إلى السيقان.

الاحتياجات المائية

تنو الذرة الرفيعة السكرية في مجال وسع من الظروف البيئية حيث تمتد زراعته في المناطق الواقعة بين خطي عرض ٤٠° شمالا و ٤٠° جنوبا. وتعتبر الذرة الرفيعة السكرية من أكثر المحاصيل تحملا للجفاف، ولذلك فإنها تزرع في الأراضي التي تتعرض للجفاف أو في المناطق قليلة الأمطار أو في المناطق التي تعاني من نقص مياه الري والتي لا تصلح لزراعة الذرة الشامية.

وتحتاج الذرة الرفيعة السكرية حوالي ٢٠% و٥٠% من كمية المياه اللازمة لقصب السكر والذرة الشامية، على الترتيب، حيث تنمو وتعطي محصولا في المناطق ذات كمية أمطار سنوية تتراوح بين ١٣٠٠م^{٣} – ٢٥٠٠م^{٣} من الماء، أو كمية مساوية من مياه الري.

ولقد وجد أن أعلى محصول يمكن الحصول عليه من الذرة السكرية عندما يحافظ على محتوى التربة من الرطوبة عند ٥٠-٦٠% من السعة الحقلية وخصوصا في طور النمو الخضري.

وترجع قدرة نباتات الذرة الرفيعة السكرية على تحمل الجفاف إلى الآتي:

١- النباتات ذات مجموع جذري كبير وفعال ويحتوي على عدد كبير من الجذور الليفية ذات الكفاءة العالية في امتصاص الماء من التربة (راجع الباب الثاني).

٢- تغطى الأوراق والسيقان بطبقة من الشمع وهذه تعمل على تقليل فقد الماء عن طريق النتح.

٣- تستطيع النباتات أن تبقى ساكنة (كامنة) دون نمو عند تعرضها للجفاف، ثم تستأنف نموها ثانية عندما تصبح الظروف مناسبة.

٤- الأوراق ذات قدرة عالية على الإلتفاف عند تعرض النباتات للعطش أو لدرجة حرارة مرتفعة، وهذا يعمل على تقليل كمية المياه المفقودة من النباتات عن طريق النتح

ومن الجدير بالذكر، أنه على الرغم من القدرة العالية لنباتات الذرة الرفيعة السكرية على تحمل الجفاف، فإن تعرض النباتات للعطش يسبب تقزم النباتات ونقص عدد الأوراق التي تتكون على النبات، ونقص نسبة العصير والسكر بالسيقان ونقص وزن الحبوب بالنورات. ولذلك فيجب عدم تعطيش

النباتات في أي طور من أطوار نموها للحصول على أعلى محصول من السيقان والحبوب.

الإحتياجات الحرارية

تعتبر الذرة الرفيعة السكرية من محاصيل المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية والمعتدلة، ويمكنها تحمل درجات الحرارة المرتفعة نسبيا.

وعموما- يمكن زراعة الذرة الرفيعة السكرية في مناطق تتراوح درجة حرارتها بين ١٥-٤٥ْم، وأن درجة الحرارة المثلى للنمو الخضري تتراوح بين ٢٥-٣٤ ْم وللنمو الثمري ٢٥-٢٨ ْم. وأن درجة الحرارة الدنيا لإنبات الحبوب حوالي ٧-٨ ْم والمثلى ٣٥ ْم والقصوى ٤٠-٤٤ ْم.

الإحتياجات الضوئية

إن نباتات الذرة الرفيعة السكرية تتبع مجموعة النباتات رباعية الكربون والتي تتميز باستجابتها العالية لطول الفترة الضوئية وشدة الإضاءة الساقطة على النباتات، وخصوصا في فترة النمو الخضري، وهذا يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة السكر الذي يخزن في السيقان ويؤدي إلى زيادة محصول السيقان والسكر. وتحتاج الذرة الرفيعة السكرية لنموها الخضري لفترة ضوئية تتراوح بين ١٠-١٤ ساعة يوميا.

وأن نباتات الذرة الرفيعة السكرية تتبع مجموعة نباتات النهار القصير أي أنها تزهر عند تعرضها إلى طول نهار أقل من طول نهار حرج حوالي ١٢ساعة.

الباب الرابع

زراعة الذرة الرفيعة السكرية في مصر

يزرع الذرة الرفيعة السكرية في مصر كمحصول علف أخضر صيفي ولا يزرع كمحصول سكر، ونظرا لما يتمتع يه هذا المحصول من صفات تجعله أكثر تحملا للظروف البيئية القاسية مثل الجفاف والملوحة ودرجات الحرارة المرتفعة وغيرها، فإننا نتوقع زراعته مستقبلا في مصر وخصوصا في الأراضي الصحراوية حديثة الاستزراع والأراضي الصحراوية التي تعاني من نقص مياه الري. ولذلك فإننا سوف نوضح فيما يلي باختصار أهم العمليات الزراعية اللازمة لإنتاجه.

ميعاد الزراعة

تزرع الذرة الرفية السكرية كمحصول صيفي في مايو ويونيو

الأرض الموافقة

تزرع الذرة الرفيعة السكرية في جميع أنواع الأراضي، حيث يمكن زراعتها في الأراضي الرملية والملحية والقلوية والأراضي حديثة الاستزراع ولكنها تنمو جيدا وتعطي أعلى محصول في الأراضي الطميية.

طرق الزراعة

تزرع الذرة الرفيعة السكرية بطريقتين رئيسيتين هما:

١- زراعة عفير على خطوط ٢- زراعة عفير تسطير

١- طريقة الزراعة عفر على خطوط

تتم هذه الطريقة بنثر السماد البلدي في الأرض بمعدل ٢٠-٣٠م^{٣} للفدان، ثم تحرث الأرض مرتين متعامدتين ثم يضاف سماد سوبر فوسفات الكالسيوم نثرا، وذلك بمعدل ١٥٠كجم/ فدان، ثم تزحف الأرض، ثم تخطط الأرض

بمعدل ١٢ خط في القصبتين (عرض الخط ٥٩سم تقريبا)، ثم تقسم الأرض إلى فرد وتقام البتون على أن يكون عرض الفردة حوالي ٤-٥م. وتقسم الفرد إلى حووايل، كل حوال يتكون من ٦-١٠ خطوط لتسهيل عملية الري. ثم تزرع الحبوب في جور على جانب واحد من الخط في الريشة المواجهة للشمس في الثلث السفلي من الخط، على أن تكون المسافة بين الجورة والأخرى حوالي ١٥-٢٠سم مع وضع ٣-٤ حبة بالجورة على عمق حوالي ٢-٣سم مع تغطيتها جيدا، ثم تروى.

وعموما- تعتبر هذه الطريقة هي الطريقة التي ينصح باتباعها في مصر، إذ تتميز بإمكان ضبط مسافات الزراعة، وإحكام الري وعمليات العزيق والتسميد ومقاومة الآفات وانتظام توزيع النباتات في الحقل.

٢- طريقة الزراعة تسطير

تتبع هذه الطريقة في الدول المتقدمة بواسطة آلات التسطير وفي هذه الطريقة توضع التقاوي في جور في سطور متوازية تبعد عن بعضها حوالي ٦٠سم والمسافة بين الجور حوالي ٢٠-٢٥سم. وتتميز هذه الطريقة بسرعة الإجراء وتوفير أجور العمال، وتوفر في كمية التقاوي، وانتظام توزيع التقاوي بالحقل، وانتظام عمق الزراعة، وإمكان إضافة الجرعة التنشيطية من السماد النيتروجيني مع الزراعة.

كمية التقاوي

تتراوح كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان بين ٣-٤ كجم متوقفا ذلك على الصنف المراد زراعته والظروف البيئية وميعاد الزراعة ونوع الرض وطريقة الزراعة.

وعموما- يفضل زيادة كمية التقاوي في حالة الأصناف قليلة التفريع والأصناف ذات الحبوب الكبية الحجم وعند الزراعة في الأراضي الملحية والقلوية والرملية والزراعة على خطوط.

الري

يتم ري الذرة الرفيعة السكرية بطريقتين أساسيتين هما:

١- الري بالغمر (السطحي)　　　　　٢- الري بالتنقيط

١- الري بالغمر (السطحي)

تعتبر هذه الطريقة هي الأكثر شيوعا وفيها يتم ري الذرة الرفيعة السكرية في أرض طينية، رية الزراعة، ثم تروى الرية الأولى بعد حوالي ١٥-٢١ يوم من الزراعة، ثم تروى بعد ذلك كل ١٢-١٥ يوم متوقفا ذلك على الظروف الجوية والأرضية.

أما في الأراضي الرملية ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية، فيتم الري كل ٤-٦ يوم على حسب الظروف الجوية.

٢- الري بالتنقيط

يستخدم الري بالتنقيط في الأراضي الرملية والأراضي الغير مستوية، وفي حالة عدم توافر مياه الري بكميات كافية.

ويتم الري بهذه الطريقة كما سبق أن ذكرنا في محصول قصب السكر.

ومن الجدير بالذكر، أنه على الرغم من أنه توجد أصناف من الذرة الرفيعة السكرية تتحمل الجفاف، فإن هناك أصنافا أخرى تتحمل الرطوبة الزائدة في التربة أو الغمر المؤقت بالماء ولذلك فتزرع غالبا في المناطق غزيرة الأمطار.

التسميد الأزوتي

يحتاج الذرة الرفيعة السكرية كميات قليلة من السماد الأزوتي، ففي الأراضي الطميية يضاف حوالي ٤٠-٥٠كجم أزوت للفدان، وهذه الكمية تضاف على دفعتين، الدفعة الأولى تضاف قبل رية المحياة (الرية الأولى)، والدفعة الثانية تضاف قبل الرية الثانية.

أما في الأراضي الرملية الفقيرة في المادة العضوية، فينصح بإضافة حوالي ٨٠-١٠٠كجم أزوت للفدان، على أن تضاف على ثلاث دفعات، حيث تضاف الدفعة الأولى عند الزراعة كجرعة تنشيطية، والدفعة الثانية تضاف قبل رية لمحاياة والدفعة الثالثة تضاف قبل الرية الثانية.

وينصح بإضافة السماد تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات.

التسميد الفوسفاتي

يتم التسميد الفوسفاتي بإضافة ١٠٠-١٥٠كجم سوبر فوسفات الكالسيوم الأحادي (١٥٥ فو$_{٢}$أ$_{٥}$) للفدان، وذلك نثرا أثناء تجهيز الأرض للزراعة

التسميد البوتاسي

يضاف السماد البوتاسي للذرة الرفيعة السكرية بمعدل ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٤٨% بو$_{٢}$أ) في الأراضي الرملية والأراضي حديثة الاستزراع. وتضاف سرسبة أو تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات قبل رية المحاياة أو الرية الثانية.

مقاومة الحشائش

تنتشر في حقول الذرة الرفيعة السكرية كثيرا من الحشائش الصيفية، وتقاوم هذه الحشائش بطريقتين هما:

١- طريقة يدوية (ميكانيكية): وتتم هذه العملية عن طريق إجراء عملية العزيق كما سبق أن ذكرنا.

٢- طريقة كيماوية: تتم هذه الطريقة باستخدام مبيدات الحشائش الموصى بها.

ومن الجدير بالذكر، أن المقاومة الكيماوية للحشائش تعتبر مكملة للمقاومة الميكانيكية للحصول على أعلى محصول.

الآفات الحشرية

تصاب الذرة الرفيعة السكرية بالعديد من الآفات أهمها ما يلي:

١- **الثاقبات**: (دودة القصب الكبيرة ودودة القصب الصغيرة) وتقاوم هاتين الحشرتين كما هو الحال في قصب السكر.

٢- **المن**: يصيب الأوراق والنورات ويقاوم عن طريق الزراعة المبكرة لتقليل الإصابة بها، كما يقاوم بالطرق الكيماوية عن طريق الرش بأحد المبيدات الموصى بها لهذا الغرض.

٣- **الدودة القارضة ودودة ورق القطن**: وتقاوم هاتين الحشرتين كما هو الحال في بنجر السكر.

الأمراض التي تصيب الذرة الرفيعة السكرية

تصاب الذرة الرفيعة السكرية بعديد من الأمراض أهمها التفحمات وعفن الحبوب وعفن الساق وتبقعات الأوراق والبياض الزغبي.

وتقاوم هذه الأمراض عن طريق زراعة أصناف وهجن مقاومة أو معاملة التقاوي بأحد المبيدات الفطرية المتاحة الموصى بها.

الحصاد

تحصد الذرة الرفيعة السكرية في طور النضج العجيني الصلب للحبوب، وذلك بعد حوالي ١٢٠ يوم من الزراعة.

وتحصد النباتات عن طريق قطع السيقان من فوق سطح التربة مباشرة بواسطة منقرة أو سكين أو أي آلة حادة، ثم تفصل النورات عن السيقان.

وبعد تقطيع السيقان تنقل مباشرة إلى المصنع خلال ٢٤-٤٨ ساعة من تقطيعها لاستخلاص العصير، لأن التأخير في استخلاص العصير من السيقان يقلل من كمية العصير المتحصل عليهاونقص نسبة السكر في العصير كما سبق أن ذكرنا في قصب السكر.

وبعد تقطيع النورات، تترك في الشمس في الحقل حتى تجف، وبعد عملية جفافها تتم عملية دراسها وتذريتها وغربلتها.

ويتم حصاد الذرة الرفيعة السكرية في الدوال المتقدمة بواسطة الآلات.

ومن الجدير بالذكر، أنه يمكن أخذ حشتين من الذرة الرفيعة السكرية، تؤخذ الحشة الأولى عند بداية الإزهار، وتؤخذ الحشة الثانية بعد الحشة الأولى بحوالي ثلاثة أشهر وهذه الحشة تستخدم أساسا في تغذية الحيوانات أو لعمل الدريس أو السيلاج أو الرعي بواسطة المواشي.

القسم الرابع

الاستيفيا

Stevia

(*Stevia rebaudiana* Bertoni)

الباب الأول

موطن الاستيفيا وانتشار زراعتها في العالم

تعتبر باراجواي في أمريكا الجنوبية هي الموطن الأصلي لنبات الاستيفيا ولقد أطلق عليه السكان الأصليين بـ"الورقة الحلوة Sweet leaf وورقة العسل Honey leaf أو ورقة السكر Suger leaf" ولقد استخدموه في تحلية مشروباتهم مثل الشاي والقهوة وغيرها، كما استخدموه في المجال الطبي.

وفي عام ١٩٣١م تم الحصول من أوراق نبات الاستيفيا على مادة حلوة، ووجدوا أن هذه المادة أحلى من سكر القصب أو سكر البنجر بحوالي ٣٠٠ مرة، علاوة على أنها ليس لها تأثير سلبي على تركيز السكر في الدم لأنها خالية من السعرات الحرارية.

وفي عام ١٩٧٠م بدأت اليابان بزراعة الاستيفيا كبديل للمحليات الصناعية. ثم انتشرت زراعته بعد ذلك في الولايات المتحدة والصين وتايلاند وفيتنام والفلبين وتايوان وجورجيا وأوكرانيا ومصر.

ولقد قامت بعض الدول بإدخال زراعتها في بعض الدول الأوروبية مثل أسبانيا وفرنسا وألمانيا وذلك في الأوقات من السنة الموافقة لنموها من درجة الحرارة وطول الفترة الضوئية. كما تزرع شتاءا في بعض دول أوروبا في الصوب الزجاجية حيث يمكن التحكم في درجة الحرارة والرطوبة.

ومن الجدير بالذكر، أن الاستيفيا تزرع في اليابان والصين كمحصول تجاري، وتعتبر الصين هي المصدر الرئيسي لمنتجات الاستيفيا في الوقت الحاضر.

الوصف النباتي للاستيفيا

نبات الاستيفيا عشبي معمر Perennial يتبع الجنس Stevia والنوع Rebaudiana والعائلة المركبة Compositae.

ويطلق على الاستيفيا أيضا اسم " الورقة الحلوة Sweet leaf وورقة العسل Honey leaf أو ورقة السكر Suger leaf". ونبات الاستيفيا نبات معمر يمكث في الأرض حوالي ٥-٧ سنوات وذلك في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ولكنه يزرع كمحصول حولي في المناطق ذات الشتاء البارد مثل بعض دول أوروبا وآسيا، حيث يزرع غالبا في الربيع والصيف.

ويتكون نبات الاستيفيا كامل النمو والتكوين من:

أ- المجموع الجذري، ب- المجموع الخضري، جـ- النورة

أ- **المجموع الجذري** Root system

المجوع الجذري ليفي كثير التفريع غير متعمق في التربة كثيرا. ويتركز نمو وانتشار الجذور في الطبقة السطحية من التربة.

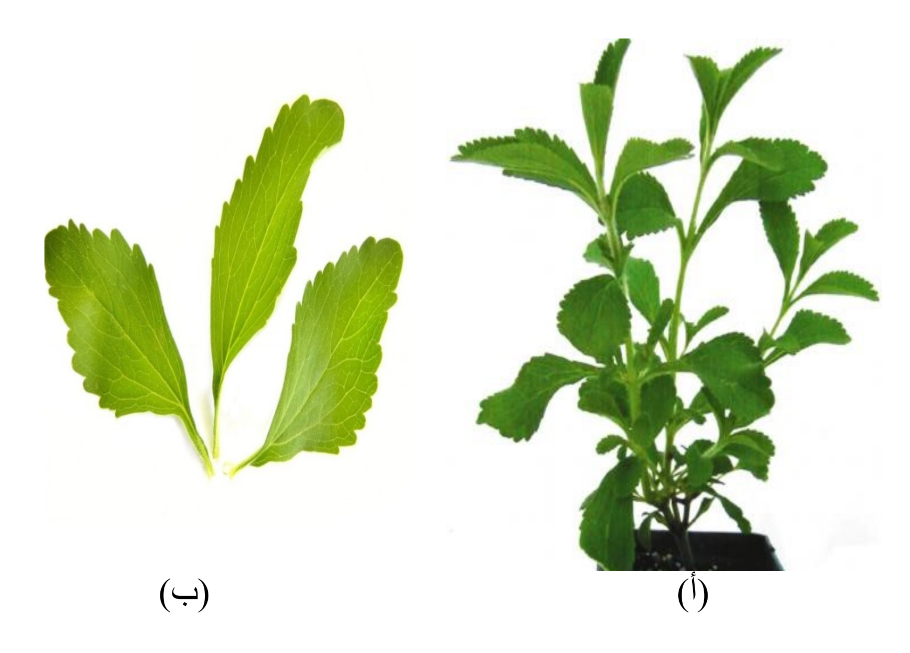
وبعد حوالي ١-١.٥ شهر من الزراعة تتكون على الجذور نموات يطلق عليها سرطانات Suckesrs تستخدم في إكثار نبات الاستيفيا كما سيأتي ذكره.

ب- **المجموع الخضري** Vegetative

يتكون المجموع الخضري لنبات الاستيفيا من الساق والأوراق.

١- **الساق** Stem: الساق قائمة متفرعة غضة يتراوح طولها من ٣٠-٨٠سم، وتحمل الأوراق (شكل ١-١). وتستعمل الساق في تكاثر الاستيفيا، حيث تؤخذ منه عقل (عقل ساقية) تتم زراعتها لإنتاج نباتات تشبه النبات الأم في صفاته الوراثية (كما سيأتي ذكره).

٢- الأوراق Leaves: تعتبر أوراق الاستيفيا هي الجزء الإقتصادي الذي يزرع المحصول من أجله، وذلك لإحتوائها على المواد ذات الطعم الحلو. والأوراق بسيطة يصل طولها إلى حوالي ٥سم والحافة مسننة وذات عرق وسطي بارز وتوجد متقابلة على الساق (شكل ١-١).



(ب) (أ)

شكل (١-١). أ) نبات الاستيفيا
ب) ورقة الاستيفيا

جـ- النورة والأزهار Inflorecence and Flowers

توجد الأزهار متجمعة على النورة (شكل (١-٢) والأزهار صغيرة أنبوبية الشكل ذات لون أرجواني غالبا. وتعتبر الاستيفيا من النباتات أحادية الجنس أحادية المسكن، أي أن أزهار النورة الواحدة على النبات الواحد إما أن تكون مذكرة أو مؤنثة، ولذلك فإن التلقيح يكون خلطي غالبا مع نسبة قليلة من التلقيح الذاتي.



شكل (١-٢) نورة وأزهار نبات الاستيفيا

الأهمية الاقتصادية للاستيفيا

تزرع الاستيفيا من أجل الحصول على أوراقها التي تحتوي على حوالي ثمانية مواد سكرية مركزة يطلق عليها Steviol glycosides، ولكن أكثرها تركيزا وأهمية هي مادة ستيفيوسيد Steviocide. وتتميز هذه المادة بانخفاض محتواها جدا من السعرات الحرارية وأنها أحلى من سكر قصب السكر وبنجر السكر بحوالي ٣٠٠ مرة.

وتستخدم الاستيفيا في عديد من الأغراض أهمها ما يلي:

١- تستخدم في تحلية المشروبات مثل الشاي والقهوة وغيرها.

٢- تدخل في صناعة المواد الغذائية مثل البسكويت والشيكولاته والمربات والحلويات والمشروبات وغيرها.

٣- تستخدم أوراق الاستيفيا كغذاء للإنسان وذلك بعد طحنها، حيث تحتوي الأوراق على بعض الفيتامينات مثل فيتامين A و B و C، كما تحتوي على بعض العناصر المعدنية مثل الحديد والزنك والكالسيوم والبوتاسيوم كما تحتوي على البروتينات وغيرها.

٤- تستخدم في صناعة الأدوية وأدوات التجميل.

٥- تستخدم الاستيفيا في الأغراض الطبية وأهمها الآتي:

أ- تعتبر علاجا لمرضى السكر لأنها لا تضيف سعرات حرارية تذكر أو كربوهيدرات إلى المواد الغذائية مما يسمح لمرضى السكر استهلاك كميات أكبر من الأطعمة التي تحتوي عليها.

ب-تستخدم للوقاية من تسوس الأسنان عند الأطفال.

جـ- تستخدم في علاج الجروح وبعض الأمراض الجلدية.

د- تستخدم في إنتاج أغذية حلوة لا تحتوي على أي سعرات حرارية وآمنة لمرضى السكر.

هـ- تستخدم في علاج السمنة وارتفاع ضغط الدم.

ويستهلك العالم حوالي خمسة آلاف طن من الاستيفيا سنويا، معظمها من اليابان والصين ودول أمريكا الجنوبية والهند وغيرها.

الباب الثاني

فسيولوجيا الاستيفيا

الاحتياجات الضوئية

تعتبر الاستيفيا من نباتات النهار القصير Short-day، حيث تزهر النباتات عندما يكون طول النهار (طول الفترة الضوئية) أقل من ١٢ ساعة يوميا، حيث أنه إذا تعرضت النباتات لفترة ضوئية أقل من ١٢ ساعة يوميا، فإن النباتات تتوقف عن النمو الخضري وتتجه نحو تكوين الأزهار، بينما تحتاج النباتات أثناء فترة نموها الخضري إلى نهار طويل يتراوح بين ١٢-١٦ ساعة، حيث تؤدي طول الفترة الضوئية إلى زيادة كفاءة النباتات في عملية التمثيل الضوئي وزيادة معدل النمو وزيادة عدد ومساحة الأوراق على النباتات، مما يؤدي إلى زيادة محصول الأوراق.

الاحتياجات الحرارية

تعتبر الاستيفيا من نباتات المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ولذلك فتنمو جيدا وتعطي أعلى محصول في درجات الحرارة المرتفعة نسبيا. وتتراوح درجة الحرارة الدنيا لنموها حوالي ١٨°م ودرجة الحرارة القصوى ٣٨°م والمثلى حوالي ٢٠-٣٠°م.

الاحتياجات المائية

تحتاج نباتات الاستيفيا إلى كميات متوسطة من الماء، حيث يصل الاحتياج المائي للنباتات طول موسم النمو إلى حوالي ٢٥٠٠-٣٥٠٠م^{3}/ فدان متوقفا ذلك على نوع التربة والظروف الجوية وذلك باستخدام طريقة الري السطحي.

ونباتات الاستيفيا لا تتحمل الجفاف كما لا تتحمل الغمر المستمر بالماء (كثرة مياه الري). وللوصول إلى أعلى محصول يجب المحافظة على محتوى التربة من ٦٠-٧٠% من السعة الحقلية أثناء مراحل النمو المختلفة.

الباب الثالث

العمليات الزراعية

الأرض الموافقة

تجود زراعة الاستيفيا في الأراضي الطينية الرملية. وتعتبر حساسة لملوحة وقلوية التربة، حيث تنمو جيدا وتعطي أعلى محصول من الأوراق عندما يتراوح رقم حموضة التربة بين ٦.٥-٧.٥ وتعتبر حساسة لملوحة التربة، حيث يقل المحصول إذا زادت ملوحة التربة عن ٢-٢.٥ ملليموز/ سم (١٢٨٠-١٦٠٠ جزء في المليون).

ميعاد الزراعة

تزرع الاستيفيا في شهري مارس وابريل في الأرض المستديمة في الجقل سواء بالبذرة أو الشتلات. ويؤدي التبكير في الزراعة عن شهر مارس إلى نقص نسبة إنبات البذور وتكشف البادرات، كما تؤدي إلى نقص نمو النباتات الناتجة عن عملية الشتل، بسبب التأثير الضار لدرجة الحرارة المنخفضة، كما يؤدي التأخير في ميعاد الزراعة إلى نقص طول فترة النمو الخضري للنباتات (الفترة من الزراعة حتى الإزهار) مما يؤدي إلى نقص محصول الأوراق.

طرق الزراعة

تزرع الاستيفيا بالطرق الآتية:

١- الزراعة بالبذور في الحقل المستديم

تتم هذه الطريقة بتجهيز الأرض للزراعة عن طريق حرثها مرتين متعامدتين، ثم يتم التزحيف لتكسير القلاقيل، ثم تخطط على أن يكون عرض الخط ٥٠-٦٠سم.

ثم تزرع البذور على الخطوط في جور في كل جورة ٥-٦ بذور على عمق ١-٢سم. ثم تجرى عملية الري بعد الزراعة مباشرة، على أن يكون الري على البارد حتى تتشبع التربة، مع صرف المياه الزائدة في نفس اليوم.

٢- الزراعة بالبذور في أرض المشتل

في هذه الطريقة تزرع البذور في أحواض صغيرة أو في صواني من البلاستيك أو في أرض المشتل وذلك بعد تجهيزه جيدا للزراعة، ثم تغطى البذور بطبقة رقيقة من التربة، ثم تروى، ثم يوالى الري بعد ذلك على أن يحافظ على رطوبة التربة باستمرار عند ٧٠% تقريبا من السعة الحقلية، حتى لا تتعرض البذور أثناء إنباتها أو البادرات للعطش.

وعندما يصل عمر النباتات حوالي ١.٥-٢ شهر من الزراعة، ويتكون عليها حوالي ٥-٧ أوراق، ويصل طولها إلى حوالي ١٠-١٥سم، يتم نقلها إلى الحقل المستديم.

عيوب الزراعة بالبذور

١- نسبة إنبات البذور تكون ضعيفة (حوالي ٢٠%) تحت ظروف الحقل.

٢- عدم القدرة على التحكم في زراعة عدد البذور المراد زراعته في كل جورة وكذلك عمق الزراعة، وذلك لصغر حجم البذور.

٣- النباتات الناتجة من البذور تختلف في صفاتها الوراثية عن النباتات الأم من حيث كمية محصول الأوراق وتركيز مادة الاستيفيوسيد.

٣- الزراعة بالعقل الساقية

تتم هذه الطريقة بأخذ عقل من الساق، طول كل منها حوالي ١٥سم وتحتوي على ثلاث عقد، وزراعتها في تربة تتكون من خليط من الرمل والطمي والسماد العضوي (١:١:١)، وذلك في الصوبة، حتى يمكن توفير درجة الحرارة المناسبة لإنبات العقل ونمو النباتات، ثم تروى الأرض بعد زراعة العقل مباشرة. ثم تروى بعد ذلك يوميا حتى تتكون الجذور عليها، وهذه الجذور تتكون بعد حوالي ١٠-١٥ يوم من الزراعة.

وبعد حوالي ٥٠-٦٠ يوم من الزراعة ويكون طول النبات حوالي ١٥-٢٠سم، يتم نقل العقل النابتة إلى الأرض المستديمة في الحقل، والتي قد تم تجهيزها للزراعة كما سبق أن ذكرنا. وتتم زراعة العقل إما على خطوط على أن يكون عرض الخط ٥٠-٦٠سم أو تزرع على مصاطب عرضها ١-١.٥متر وارتفاعها ١٠-١٢سم، على أن تكون المسافة بين الشتلات ٣٠-٤٠سم، متوقفا ذلك على نوع الأرض والظروف الجوية. ثم تروى الأرض بعد زراعة العقل مباشرة، ثم تروى العقل بعد ذلك كل ٣-٥ يوم حتى تكون النباتات نموات جديدة، ثم تروى الأرض بعد ذلك كل أسبوع مرة واحدة.

ويفضل أخذ العقل من الجزء العلوي من الساق، كما يفضل معاملة العقل بالأكسينات التي تشجع على تكوين الجذور مثل أندول أسيتك أسيد (IAA) أو بيوتريك أسيد (IBA).

وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

١- الساق الواحد يعطي عددا كبيرا من العقل، وبالتالي يمكن الحصول على عدد كبير من النباتات من عقل الساق الواحدة.

٢- النباتات الناتجة من العقل الساقية تشبه النبات الأم في جميع الصفات.

٤- الزراعة بالنموات الجذرية (السرطانات Suckers)

تتم هذه الطريقة بفصل النموات الجذرية (السرطانات) وزراعتها في التربة والتي تنمو مكونة نباتات (شكل ٢-٣).



شكل (٢-٣). نبات الاستيفيا والنموات التي تظهر عليه.

ومن عيوب هذه الطريقة هو قلة عدد السرطانات التي تتكون على الجذور، حيث يكون النبات الواحد حوالي ٣-٥ سرطانات جذرية.

٥- طريقة زراعة الأنسجة

تعتبر زراعة الأنسجة من المجالات التطبيقية الهامة في الورقت الحاضر في إنتاج المحاصيل، وهي عبارة عن إنتاج نباتات كاملة عن طريق زراعة جزء من نبات الاستيفيا قد يكون جزءا من الجذور أو الساق أو الأوراق على بيئة مغذية وتحت ظروف تشجع نموها وتكشفها إلى نباتات كاملة، يتم نقلها بعد ذلك إلى الحقل المستديم.

وتتميز هذه الطريقة بأنه يمكن الحصول على عدد كبير من النباتات المتماثلة في تركيبها الوراثي للنبات الأم وخالية من الأمراض في وقت قصير.

ومن عيوب هذه الطريقة أنها تحتاج إلى معمل مجهز ببعض الأجهزة، وأفراد ذوي خبرة في هذا المجال.

التسميد

تسمد الاستيفيا بالأسمدة الأزوتية والفوسفاتية والبوتاسية وبعض العناصر المغذية الصغرى.

التسميد الأزوتي

تستجيب الاستيفيا للتسميد الأزوتي ولكن بمعدلات منخفضة نسبيا، حيث تحتاج النباتات إلى السماد الأزوتي بمعدل ٣٠-٥٠كجم/ فدان. ويؤدي التسميد الأزوتي إلى زيادة عدد الأفرع ومساحة السطح الورقي وعدد الأوراق للنباتات مما يؤدي إلى زيادة كمية المحصول.

ويجب إضافة السماد الأزوتي على أكثر من دفعة، ويفضل استخدام السماد النتراتي عن اليوريا. كما يجب عدم زيادة السمد الأزوتي عن الحد الأمثل، لأن زيادة التسميد الأزوتي تؤدي إلى زيادة المجموع الخضري ونقص تركيز مادة الاستيفيوسيد في الأوراق.

التسميد الفوسفاتي

يضاف السماد الفوسفاتي بمعدل ٢٠-٢٥كجم سماد سوبر فوسفات للفدان وذلك أثناء تجهيز الأرض للزراعة.

التسميد البوتاسي

يضاف السماد البوتاسي بمعدل ٢٥-٣٠كجم سماد بوتاسي.

التسميد بالعناصر المغذية الصغرى

تستجيب الاستيفيا للتسميد ببعض العناصر المغذية الصغرى مثل الحديد والزنك والبورون.

التسميد العضوي (البلدي)

يضاف السماد العضوي بمعدل ١٥-٢٠م^{٣}/ فدان وذلك أثناء تجهيز الأرض للزراعة.

الري

تروى الاستيفيا بالطرق الآتية

١- **الري بالغمر**

وهي الطريقة التقليدية. ونباتات الاستيفيا لا تتحمل العطش، كما لا تتحمل زيادة نسبة الرطوبة بالتربة عن الحد الأمثل. وللوصول إلى أعلى محصول من الاستيفيا يجب المحافظة على محتوى التربة من الرطوبة عند الحد الأمثل أثناء مراحل النمو المختلفة. ويتوقف عدد مرات الري على الظروف الأرضية والجوية. ويجب الري بكميات قليلة وعلى فترات متقاربة.

٢- الري بالرش أو التنقيط

يفضل استخدام الري بالتنقيط في ري الاستيفيا. ولقد سبق أن ذكرنا مزايا الري بالتنقيط (راجع القسم الأول).

مقاومة الحشائش

تعتبر مقاومة الحشائش من العمليات الزراعية الهامة في إنتاج الاستيفيا، لأن النباتات تنمو ببطئ في بداية حياتها ولا تستطيع منافسة الحشائش النامية معها، ولذلك فيجب مقاومة الحشائش كل ٢٠ يوم لمدة شهرين بعد الزراعة للتغلب على منافسة الحشائش.

وتقاوم الحشائش النامية مع نباتات الاستيفيا بالطرق الآتية:

١- المقاومة اليدوية أو الميكانيكية وذلك عن طريق العزيق.

٢- تغطية سطح التربة بالبلاستيك الأسود مع عمل فتحات للنباتات، كما يجب إجراء عملية التغطية بواسطة القش. وتؤدي عملية التغطية إلى منع نمو نباتات الحشائش بسبب حجب الضوء عنها.

٣- مقاومة كيماوية عن طريق استخدام مبيدات الحشائش، ولكن لا ينصح باستخدام هذه الطريقة في مقاومة الحشائش في الاستيفيا.

مقاومة الآفات

تصاب نباتات الاستيفيا بعدد قليل من الآفات أهمها ما يلي:

مرض لفحة الأوراق Leaf blight: يسبب هذا المرض موت سريع للخلايا والأنسجة التي يصيبها، وتظهر الإصابة على الأوراق في صورة بقع ذات لون رمادي مخضر ويزداد اتساع هذه البقع بتقدم الاصابة.

مرض تبقع الأوراق Leaf spot: تظهر الإصابة على الأوراق في صورة بقع أو بثرات لونها بني.

مرض عفن الجذور Root rat: يسبب هذا المرض عفن جذور النباتات مما يؤدي إلى تقزم النباتات وصغر حجم المجموع الجذري وتلون الجذور باللون الأحمر وموت النباتات في حالة الإصابة الشديدة.

وتسبب هذه الآفات نقصا في محصول الاستيفيا من الأوراق كمية وجودة. وتقاوم عن طريق زراعة أصناف مقاومة لهذه الأمراض وزراعة شتلات خالية من المرض وعدم زيادة كميات مياه الري، والزراعة في تربة خالية من المرض، والتخلص من النباتات المصابة واتباع دورة زراعية مناسبة.

الحصاد

الاستيفيا نبات معمر يمكث في الأرض ٥-٧ سنوات، ويؤخذ منه أكثر من حشة في السنة، ويعتبر المجموع الخضري هو المحصول الإقتصادي الذي يزرع الاستيفيا من أجله.

ويتم حصاد النباتات قبل الإزهار مباشرة، حيث يصل تركيز مادة الاستيفيوسيد في الأوراق أقصاه، ثم يقل بعد الإزهار. وتؤخذ أول حشة بعد حوالي ٩٠-١١٠ يوم بعد الشتل وعندما يكون طول النبات حوالي ٤٠-٦٠سم، وتؤخذ الحشات التالية كل ٢-٣ شهر على حسب الظروف الجوية والأرضية.

ويتم حصاد النباتات عن طريق حش السيقان من فوق سطح التربة بحوالي ٧-١٠سم، حتى يمكن للنباتات استعادة نموها من جديد.

ومن الجدير بالذكر، أن نباتات الاستيفيا تحصد مرة واحدة غالبا في المناطق الباردة وذلك قبل حلول فصل الشتاء.

معاملات ما بعد الحصاد

بعد الحصاد يتم غسيل الأوراق والسيقان بالماء الجاري النظيف، ثم يجفف إما في الشمس لمدة ١٢ ساعة أو في مجففات بحيث لا تزيد درجة حرارة التجفيف عن ٥٠°م، كما يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة بالأوراق بعد التجفيف عن ١٢% تقريبا.

وبعد التجفيف يتم فصل الأوراق عن السيقان، ثم تخزن الأوراق لحين تسويقها.

كمية المحصول

يعطي الفدان محصولا من الأوراق الجافة حوالي ١-٢طن سنويا متوقفا ذلك على نوع الأرض والظروف الجوية والأرضية.

ومن الجدير بالذكر، أنه وجد أن متوسط صافي الدخل من زراعة الاستيفيا أكثر من محاصيل التقليدية بحوالي ٢٠-٢٥ مرة.

مستقبل زراعة الاستيفيا في مصر

لقد أدخل محصول الاستيفيا في مصر عام ١٩٩٥م، ولقد أجريت عليه العديد من الأبحاث في كليات الزراعة ومركز البحوث الزراعية والمركز القومي للبحوث، وثبت من هذه الأبحاث إمكانية زراعته في مصر وإعطائه محصولا مرتفعا بسبب ملاءمة الظروف الجوية والأرضية لنموه.

كما أثبتت الأبحاث في الخارج وفي مصر أن درجة حلاوة سكر الاستيفياتعادل ٢٠٠-٣٠٠ مرة حلاوة سكر القصب أو البنجر، وأن جراما واحدا من مسحوق الاستيفيا يعادل حوالي ٢٠٠-٣٠٠ جرام من سكر القصب أو البنجر، علاوة على فائدته الصحية لخلوه من السعرات الحرارية كما سبق أن ذكرنا.

ولذلك فإن إدخال زراعة الاستيفيا في مصر يعتبر هو أحد الحلول لسد الفجوة بين إنتاج واستهلاك السكر.

وعلى الرغم مما يتمتع به محصول الاستيفيا من عناية فائقة في كثير من دول العالم، إلا أنه حتى الآن لا يلقى أي اهتمام في مصر، وذلك للأسباب الآتية:

١- عدم وجود مصانع لاستخلاص السكر من الأوراق، وهذا يعتبر عائقا أمام المزراع حيث لا يستطيع تسويق محصوله.

٢- صعوبة تكاثر المحصول بواسطة البذور، لأن نسبة إنبات البذور ضئيلة.

٣- صعوبة إنتاج الشتلات نسبيا، وارتفاع سعرها، حيث يحتاج الفدان ٣٠-٤٠ ألف شتلة.

٤- تعتبر نباتات الاستيفيا حساسة لملوحة وقلوية التربة، ولا تتحمل جفاف التربة أو الغمر بالماء.

المراجع

Barnes, A.C. (1974). The sugercane. London, Leonaro, Hill Books.

<https://www.Fao.org. Breeding and Cultivation of sweet sorghum.

Dogget,H.1988.Sorghum.Longman.Longman Group UK.

Ethanol from organic suger beets versus refined cane suger <https:// www. Agropedia.org.

Franke, G. and Hesketh, J.D.1975. Nutrplanzen der Tropen and suptropen.S.Herzel,Verlag Leipzig.

Growth production of sugarcane <http://www.eolss.net.

Irrigation Management:Suger beet. <https://www.agritech.tnau.ac.in.

Mineral Nutrition and Fertilization of Sudercane <https://www.Semanticscholar.org.

Purseglove, J.W. (1972). Tropical crops. Monocatylydans. London, Longman Group.

Reporting <https://Cordis,europa,eu(2014).

Stevia <https://en.m.wikipedia.org

Stevia cultivation <agriculture:https://vicaspedia.in.

Stevia plant <https://www.btitanica.com.

Suger beet. <https://string Bixer.com.

Suger beet/London and Water.FAO. <http://www.fao.org.

Suger cane-Wikipedia
Wiki<https//en.m.wikipedia.org. Van Dillewijn. (1952). The Botany of suger cane. The Ronald Press Co., New Yourk.

Sweet sorghum: an alternative energy crop.

Sweet sorghum
Topics<https://www.sciencedirect.com. overview/ Science direct topics.
Food and Agriculture elata FAOSTAT (2019).

Suger beet-Wikipedia
Wiki<https://en.m.wikipedia
Maturity and havesting of suger cane/ agroPedia Kumer, V. 2013

النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية (٢٠١٧).

عبدالحميد حسانين (٢٠٢١)
فسيولوجيا محاصيل الحقل.

عبدالحميد حسانين (٢٠٢٠)
إنتاج محاصيل الحبوب.

مجلس المحاصيل السكرية
التقرير السنوي للمحاصيل السكرية (٢٠١٩).